

UB Braunschweig 84



2246-321-4

L e h r b u c h
der
chemischen Technologie,
zum
Unterricht und Selbststudium

bearbeitet

von

Dr. F. Knapp,

außerordentl. Professor der Technologie und Chemie an der Universität zu Gießen.

Zweiter Band.



Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1847.

Inhalts-Verzeichniß des zweiten Bandes.

	Seite
V. Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende und landwirthschaftliche Gewerbe.	
Einleitung. Allgemeine Grundsätze der Ernährung.	
Begriff von Nahrungsmittel	5
Nähere Bestandtheile der Nahrungsmittel	6
Stickstofffreie	6
Stickstoffhaltige	7
Begriff der Nahrungsfähigkeit	8
Nahrungswertb	10
I. Beschreibung und Charakteristik der Nahrungsmittel	12
Das Wasser.	
Seine Bedeutung in der Natur	12
Chemischer Bestand	13
Kesselstein	16
Mittel gegen Kesselstein	17
Versorgung der Haushaltungen mit Wasser	18
Filtration und Desinfection des Wassers	20
Fontaine filtrante	20
Gemeine Filtrirtonne	21
Venetianische Cisterne	22
Fonyielle's Filter	23
Filter englischer Fabriken	25
klären des Wassers mit Alaun	26
Trinkwasser für Seereisen	26
Verhalten des Wassers gegen metallene Leitungen	27
Eis, Eishandel	28
Die Milch; Begriff derselben	29
Chemischer Bestand; Käsestoff, Milchzucker	30
Butter	31

	Seite
Milchertrag	32
Blau ^e Milch	34
Gewinnung der Butter; Rahm	35
Das Buttern	36
Buttermilch; Ausbeute; ranzige Butter	37
Auslassen der Butter	38
Käse; Handkäse	38
Andere Käsearten; das Lab	39
(Milchzuckergewinnung) Zieger	41
Verschiedenheit der Käse; Bedeutung der Käsebereitung	41
Aufbewahrung der Milch	42
Fälschung der Milch; (der Kuhbaum) Milchprobe	43
Das Fleisch; anatomischer, chemischer Bestand	44
Zubereitung des Fleisches	47
Das Getreide; Bedeutung, culturgeschichtliche	51
Der Weizen; nähere Bestandtheile, Kleber	53
Pflanzenleim, =Fibrin, =Eiweiß; Stärke, Gummi, Zucker, Asche	54
Einfluß des Düngers auf die Bestandtheile	55
Chemischer Bestand, quantitativer	56
Der Roggen; Bestandtheile, deren Natur	57
Einfluß des Düngers auf die Bestandtheile; chemischer Bestand	58
Buchweizen	59
Gerste und Hafer; chemischer Bestand	59
Einfluß des Düngers auf die Bestandtheile	60
Der Mais und der Reis; chemischer Bestand	61
Die Hülsenfrüchte; Charakter; Natur ihrer Bestandtheile	62
Chemischer Bestand	63
Die Kartoffel; landwirthschaftliche Bedeutung	64
Geschichte; chemische Natur der Bestandtheile	65
Chemischer Bestand	66
 Allgemeine Betrachtung über den wahren Werth der Nahrungsmittel in Bezug auf ihre Mischungs- Verhältnisse	69
 Der Thee; Abstammung, Arten; Zubereitung	71
Grüner; schwarzer Thee	72
Fälschung; chemischer Bestand	73
Thein	74
Theeaufguß	75
Ziegelthee	76
Paraguaythee (Yerva maté)	76
Der Kaffee; Abstammung	77
Geschichte, chemischer Bestand; Fett, Kaffeesäure	78
Kaffein, Kasein	79
Zubereitung; Röstten	79
Kochen	82
Surrogat	83
Chocolade; Ursprung und chemischer Bestand	84
Allgemeine Betrachtung über die Function von Thee und Kaffee als Nahrungsmittel	84
Der Tabak; Ursprung	85
Güte; Nicotin	86
Fabrikation des Rauchtabaks	87

Fabrifation des Schnupftabaks	89
Anhang; Einmachen und Conserviren der Nahrungs- mittel; Ursache des Verderbens	89
Aufbewahrung in kühlen Räumen	90
Conserviren durch Trocknen; Einsalzen	91
Sauerkraut	92
Conserviren durch Abhalten der Luft; Appert's Methode	94
Conserviren durch säulnißwidrige Mittel; Räuchern	95

II. Die landwirthschaftlichen Gewerbe.

A. Educten-Gewerbe.

Mühlwesen; Geschichtliches	96
Structur der Getreidesamen	97
Der ältere deutsche Mahlgang	98
Die Mühlsteine, Schärfung	99
Das Gehwerk	100
Das Rumpfszeug	102
Das Beutelgeschirr	103
Kunstmühlen	104
Verderbniß des Mehles	107
Dauermehl; Steinstaub im Mehl	108
Brodbäckerei; Begriff des Brodes	109
Zweck des Backens	110
Gährung; Gährungsmittel	110
Natur der Gährung	111
Sauerteig	112
Anmachen des Teiges; das Gehen	113
Backöfen; gewöhnliche	114
mit besonderer Feuerung	116
Schörg's; four aérotherme	118
Knetmaschine	119
Weingeist als Nebenproduct des Backens	120
Surrogate für die Brodgährung	121
Vorgang beim Backen	122
Ausgeben an Teig	123
Brodsurrogate	124
Ausbeute; Stickstoffgehalt des Brodes, Brodpilze	126
Stärkemehl; Bedeutung	126
Vorkommen, Beschaffenheit	127
Material zur Gewinnung	128
Kartoffelstärke, Cylindermaschine	129
Laine's Maschine	130
Lusk's Maschine	132
Reinigung der Stärke	134
Weizenstärke	135
Altes Verfahren	136
Martin's Verfahren	138
Arrow Root	139
Sago	140
Chemischer Bestand des Stärkemehls	141
Kleisterbildung	142
Verwandlung in Zucker oder Gummi	144
Stärkegummifabrifation	146
Durch Röstung	147
Mit Säure	148
Gummisyrup	149

	Seite
Zucker; Geschichte	150
Begriff; Beziehung der Zuckerarten zu einander	151
Vorkommen der Zuckerarten	152
Chemisches Verhalten des Zuckers	153
Stärkezucker; praktischer Werth; Darstellung	154
Form als Handelswaare	157
Anwendung	158
Rohrzucker	158
1) Aus Zuckerrohr.	
Das Zuckerrohr	159
Fabrikation des Rohzuckers; Vorbemerkung	161
Saftgewinnung; Kellern	163
Ausbeute an Saft	164
Die Bagasse	165
Läuterung des Saftes	166
Versiebeln	167
KrySTALLISATION; Rohzucker	168
Ausbeute an Rohzucker	170
Die Melasse	171
Verbesserungsvorschläge in der Rohzuckerfabrikation	172
Die Raffinerie	174
Schmelze	175
Läuterung und Filtration	175
Verkochen	176
Körnen und Füllen	177
Das Decken	179
Ertrag	181
Stampfzucker	182
Kandis	183
2) Aus Runkelrüben.	
Die Runkelrübe	183
Chemischer Bestand	184
Spielarten	188
Gewicht und Alter der Rüben	189
Einfluß der Cultur, des Wetters; Krankheiten	191
Verhältniß der Rübenzuckerfabrikation zur Landwirtschaft	192
Aufbewahrung	194
Die Zuckerfabrikation.	
Saftgewinnung; Waschen	195
Zerreiben	197
Pressen; Brahma'sche Presse	199
Pecqueur's Presse	201
Macerationsverfahren	203
Beurtheilung desselben	206
Läuterung des Saftes; Vorbemerkung	209
Läuterpfanne; Verfahren	211
Chemismus der Läuterung	213
Verschiedene Läuterungsmethoden	214
Colonialverfahren; französische Methode	215
Deutsche Methode; mit Kohle	216
Sonstige Methode	217
Abdampfen des Saftes	217
Vorbemerkung	218
Die Pfannen	221
Princip ihrer Einrichtung; offene mit freiem Feuer	222

	Seite
Mit gespanntem Dampf und gewöhnlichem Luftdruck	223
Taylor's Pfannen	224
Continuirlich wirkende Pfannen	226
Cody's; Brame-Chevallier's Pfannen	227
Vacuumpfannen; Howard's	228
Roth's, Degrand's und Derosne's	229
Pelletan's, Trappe's	233
Die Filter	234
Taylor's	235
Dumont's	236
Hecker's, Weinrich's	237
Peyron's	238
Die erste Filtration und das Abdampfen; Filtration	238
Abdampfen	239
Die zweite Filtration und das Verkothen; das Klärfel	240
Verkothen des Klärfels	241
Kühlen, Füllen und Decken	242
Schützenbach's Methode zu decken	243
Würfelzucker; Rübenmelasse	244
Schützenbach's Verfahren der Rübenzuckerfabrikation	245
Die Rübenzuckerfabrikation in volkwirthschaftlicher Beziehung	248
3) Gewinnung des Zuckers aus anderen Pflanzenstoffen.	
Aus Mais	254
Aus Rhornsaft	255
Aus Kürbissen, Balmen	257
Aus Rastanien, Cactus, Affodill; Saccharimetrie	258

Anhang zur Zuckerrfabrikation.

Die Knochenkohle; die Knochen	261
Gewinnung der Knochenkohle	262
Eigenschaften der Knochenkohle	264
Wiederbelebung der Knochenkohle	267
Surrogate der Knochenkohle	269
B. Productengewerbe.	
Geistige Getränke und Weingeist.	
Von der Gährung; Allgemeines	269
Geistige Gährung	271
Die Hefe	272
Bedingung der gährungserregenden Kraft der Hefe	277
Der Wein	280
Die Reben	281
Das Lesen	283
Kellern	284
Der Most	285
Die Gährung	286
Lagern	290
Moussirende Weine	293
Chemischer Bestand des Weines	294
Krankheiten des Weines; Schwefeln; Schönen	298
Die Bierbrauerei; Geschichtliches; Begriff	299
Würzebereitung.	
Die Gerste	300

	Seite
Reinproceß	301
Diastase	302
Einquellen	304
Keimen	305
Trocknen und Darren; Luftmalz	307
Darmmalz	308
Malzdarren	309
Rauchdarren; niederländische Darre	310
Bairische Malzdarre	311
Das Malz	314
Echroten	315
Maischen	317
Bedingungen dabei; Methoden	318
Maischgeräthe	320
Einteigen	321
Eigentliches Maischen	322
Allgemeine Maßregeln und Betrachtungen	323
Treber; Oberteig	325
Kochen der Würze.	
Der Hopfen; Geschichtliches	326
Chemischer Bestand des Hopfens	328
Surrogate; Aufbewahren; Schwefeln	329
Braufessel und Braupfannen	330
Das Kochen	333
Die gekochte Würze	334
Kühlen der Würze; Kühlschiff	335
Kühlgeläger	337
Theorie des Würzekochens	338
Gährung der Würze; Allgemeine Bemerkungen	340
Ziel der Biergährung	341
Ober- und Untergährung	342
Gährlocale; Stellhefe	343
Verlauf der Obergährung	344
Verlauf der Untergährung	347
Statik der Gährung	349
Die Nachgährung; Felsenkeller	352
Chemischer Bestand des Biers	355
Abstehen des Biers	359
Praktische Unterscheidung der Biere	360
Besondere Braumethoden	361
Kartoffelbier	362
Besondere Braueinrichtungen	364
Schwarz'scher Apparat; Pfannen mit doppelter Heizung	365
Englische Brauereien	366
Die Bierbesteuerung	372
Untersuchung der Biere auf ihren Gehalt	374
Die Bierprobe	375
Die Branntweinbrennerei.	
Geschichtliches	380
Allgemeine Betrachtungen	382

I. Branntweinbrennerei aus stärkehaltigen Materialien.

Allgemeines; Materialien	383
1) Darstellung der weingahren Maische.	

Ginmaischen	Seite
Des Getreides	385
Einfluß der Steuer	386
Rolle des Wassers; Ginteigen	387
Die Maischmethode; Uebersicht	388
Maischbottiche	389
Dampfmaischen; Reife der Maische	390
Ab- und Zufühlen; Gährzeit	391
Der Kartoffeln; Einfluß ihrer Beschaffenheit	392
Waschen und Kochen	393
Zerkleinerung	394
Maischen	397
Grundsätze; Maischmethode, Uebersicht	398
Die Gährung; allgemeine Grundsätze	400
Der Steigraum	401
Künstliche Gährmittel	402
Preß- und Kunsthefe	403
Stellen der Maische	404
Verlauf der Gährung	406
Bei der Gährung gebräuchliche Zusätze	408
Arrak.	
II. Branntwein aus zuckerhaltigen Materialien.	
Der Rum; Material dazu	409
Gährung des Rums	410
Branntwein aus Runkelrübenmelasse; Zwetschen und Kirschen	411
Branntwein aus Milch	412
III. Branntwein aus geistigen Flüssigkeiten.	
Franz-, Hefenbranntwein	413
2) Die Destillation.	
Allgemeine Grundsätze	413
Verhalten des Alkohols bei der Destillation	414
Heizfläche und Dampfbildung	416
Verhältniß des Destillats zum Phlegma	417
Dephlegmation	418
Rectification	419
Die Kühlapparate	422
Gewöhnliche	423
Kölle'scher	424
Gedda'scher; Schwarz'scher	425
Babo's	426
Die Destillirapparate.	
Geschichtliches	427
Der alte Apparat, die einfache Blase	429
Lutter- und Weinmachen	432
Bormärmer; Refrigrator	433
Der Dorn'sche Apparat	435
Der Bistorius'sche Apparat	436
Die Becken	437
Der Schwarz'sche Apparat	439
Dampffessel	440
Becherapparat	441
Der Gall'sche Apparat	442
Der osne's Apparat	443
Coffey's Apparat	446
Zuselöl	449
Amylalkohol	450

	Seite
Kornöl, Denanth- und Margarinsäure; Whiskyfuselöl	451
Ursprung des Fuselöls; Einfluß auf den Branntwein	452
Ausbeute; Feststellung der	453
Größe derselben, nach der Erfahrung	454
Nach der Theorie	456
Beziehung der Branntweinbrennerei zur Landwirthschaft	457
Die Schlempe	458
Besteuerung der Branntweinbrennerei	460
Alkoholometrie	461
Entfuselung des Branntweins; Mittel dazu	464
Apparate dazu	466
Die geistigen Getränke als Nahrungsmittel	468
Anhang: Bereitung der Presshefe	469
Die Essigsiederei.	
Geschichtliches	470
Essig aus geistigen Flüssigkeiten.	
Allgemeines	471
Chemisches; Statik, Bedingungen der Essigbildung	472
Material	473
Ältere oder langsame Methode	474
Verlauf der Essigbildung	476
Lagerung des Essigs	479
Schnelleßigfabrikation; Wesen derselben	480
Die Essigbildner	481
Das Essiggut	485
Essigsprit	486
Ventilation der Essigstuben	488
Krankheiten der Essigbildner	490
Verlust bei der Schnelleßigfabrikation	491
Mängel des Schnelleßigbetriebs	493
Englische Schnelleßigfabrikation	494
Verwandlung des Fuselöls; Essigmutter	496
Die Essigfliegen	497
Die Essigaale; Chemischer Bestand des Essigs	498
Der Holzeßig.	
Geschichtliches	499
Gewinnung	500
Die Verkohlung des Holzes	501
Verkohlungsöfen; Reichenbach's	502
Schwarz'scher Ofen	503
Öfen mit Blechtrommeln	505
Der Kuhlapparat	506
Ausbeute	507
Der rohe Holzeßig; Reinigung	508
Sättigung mit Kalk; Verwandlung in essigsaures Natron	509
Rösten des essigsauren Natrons; Krystallisation	510
Abscheidung der Essigsäure mit oder ohne Destillation	511
Reinigung nach Schwarz, nach Kästner	512
Der Holzgeist.	
Reinigung	513
Prüfung des Essigs auf seine Stärke	513

VI. Gruppe. Die Bekleidungsindustrie.

Die Gärberei.

Geschichtliches	518
-----------------	-----

Begriff; Gärbemethoden	519
Die Haut; Anatomie derselben	520
Chemisches Verhalten der Hautgebilde	523
Die Gärbemittel.	
Die Galläpfel	525
Sorten; chemischer Bestand	526
Galläpfelgärbssäure	527
Die Knopperrn; gemeine	529
Eckerdoppen	530
Chinesische Galläpfel	
Die Eichenlohe	530
Lohe der Nadelhölzer	532
Verschiedene Gärbepflanzen	532
Der Schmach; Sorten; Gärbstoff desselben	533
Gatchu; Sorten	535
Kino; Sorten	535
Bablah, Divi-Divi	536
Rothgärberei.	
Die Häute	537
Abhäuten	538
Reinmachen und Schwellen der Häute.	
Einweichen	539
Bestoßen, Ausstreichen	540
Enthaaren; im Meßer	541
Abpölen	542
Mit Rhusma	543
Mit Gasefalk; mit Soda; Schwißen	544
Schwißen in Dampf; kaltes Schwißen	545
Mit Säuren	546
Chemische und anatomische Erscheinungen beim Enthaaren	546
Schwellen der Häute	548
Mit weißer Beize	549
Mit rother Beize; mit Schwefelsäure; mit Excrementen; Zweck	550
Die Lohmühle; gewöhnliche	551
Weldon's	553
Das Gärben; Methode	555
Versezen in der Grube	555
Gärben in der Farbe	557
Schnellgärberei; Uebersicht der Methoden	559
Gahre des Leders	563
Die Zurichtung des Leders	564
Hämmern des Sohlleders	565
Fälzen des Leders	566
Schlichten, Auslegen	567
Krispeln, Bimfen, Pantoffeln	568
Blankstoßen; aufgesetzte Narbe; Spalten	569
Hellfarbige Leder	571
Schwärzen; Einlassen mit Fett; Zug des Leders	572
Zuften	573
Saffian	574
Gorduan	576
Dänisches Leder; Instrumentenleder	577
Ausbeute an Leder	577
Alaun- oder Weißgärberei.	
Material	579
Gewöhnliche Weißgärberei; Anschwöden	580
Kalken; Vergleichen, Kleibeize; Alaunbrühe	581
Stollen	582

	Seite
Ungarische; französische Weißgärberei	583
Das weißgahre Leder	584
Färben der Pelzwaaren	585
Die Sämisch-Färberei.	
Begriff. Material	586
Reinmachen	586
Walfen mit Fett; Färben in der Braut	587
Stollen und Ausbrechen; Färben.	
Pergament; Chagrin	589
Theorie der Färbung	590
Statistik der Färbung	595
Anhang. Die Leimsiederei.	
Leimbildung	597
Gallerte, thierische	598
Das Leimgut	598
Lederleim.	
Erzielbarkeit; Kalken des Leimgutes	599
Das Versieden, gewöhnliche Art	600
Mit Fractioniren; mit Dampf	602
Das Formen	603
Das Trocknen	604
Knochenleim.	
Versieden mit Dampf	605
Behandeln mit Säuren	605
Künstlicher Leim; Eigenschaft	606
Fischleim	608
Industrie der Gespinnstfasern.	
Naturgeschichte der Gespinnstfasern.	
Gespinnstfasern des Pflanzenreichs.	
Geschichtliches; Ursprung	609
Structur	610
Der Baumwolle	612
Des Flachs und Hanfs	613
Der Flachs.	
Cultur	614
Riffeln	615
Zubereitung.	
Rösten	616
Schnee-, Wasser Röste	617
Gemischte; Schenk'sche Röste	621
Sonstige Röstmethoden	622
Dörren	623
Brechen	624
Ribben; Schwingen	625
Secheln	628
Ausbeute	629
Die Baumwolle; Abstammung	630
Ernte.	
Zubereitung.	
Entfärben	631
Sortiren	632
Gespinnstfasern des Thierreichs.	
Die Seide; Abstammung	634

	Selte
Seidenzucht; Cocons	636
Die Seide	637
Durchbissene Cocons.	638
Töden der Cocons; durch Hitze; durch Dampf.	639
Sortiren, Abhaspeln	640
Ausbeute. Klorettsseide	642
Conditionirung	643
Entschälen der Seide	644
Die Wolle.	
Bau der Haare	644
Caschmir-Wolle	645
Andere Wollsorten	646
Schafwolle	646
Zucht, Rasse	647
Wleß; Kräuselung; Stapel	648
Mikroskopie des Wollhaares	650
Chemischer Bestand der Wolle und des Schweißes	651
Farbe und Beschaffenheit	652
Wollwäsche	653
Sortiren; Schur.	654
Griometer	655
Entschweihen	656
Spinnen und Weben; Allgemeines	657
Des Flachses und Hanfs	658
Der Baumwolle	660
Der Wolle.	
Der Streichwolle	663
Der Rammwolle.	666
Der Seide	667
Unterscheidung der Gespinnstfasern von einander.	667
Bleichen der Gespinnststoffe.	
Wesen und Begriff der Bleichkunst	670
Die Bleichmittel.	
Chlor und die Bleichsalze. Theorie der Chlorentwicklung	671
Braunstein	672
Prüfung des Braunsteins	673
Salzsäure, Gewinnung der Salzsäure	675
Die Chlorentwicklung; in Bleichfesseln	678
In steinernen Blasen	679
Chlorentwicklung ohne Braunstein	680
Chlorwasser	681
Der Bleichkalk	682
Fabrikation	683
Eigenschaften	684
Javelle'sche Lauge	684
Chlorometrie	685
Schweflige Säure; Laugen, Kalk, Säuren	687
Mechanische Hülfsmittel beim Bleichen.	
Beuchfusen	689
Thomson's; Duvoir's	690
Bright's; Elsäßer	692
Seifenobel, Waschmaschine	693
Prätischmaschine	694
Waschrad, Waschhammer	695
Ringmaschine; Centrifugaltrockenmaschine	696
Seyrig's	698

	Seite
Bleichen der vegetabilischen Faser.	
Allgemeine Grundsätze	699
Bleicharten	702
Leinenbleiche.	
Der unversponnenen Faser	703
Der Gespinnnte und Gewebe.	
Böhmische Methode	704
Sohlinger "	705
Frische "	706
Gewichtsverlust beim Bleichen	709
Appretur	710
Baumwollenbleiche.	
Sengen	710
Nafenbleiche, Kunstbleiche; Beispiele	713
Bleichen der Thierfaserstoffe.	
Schwefeln	716
Theorie des Bleichens	717
Färberei und Zeugdruck.	
Geschichtliches; Begriff	719
Die Farbstoffe; Allgemeines	723
Pflanzenfarbstoffe.	
Gelbe und braune.	
Gelbholz	724
Morin.	
Quercitron	725
Rizetholz; Berberitzenwurzel	726
Curcuma; Bau; Euteolin	727
Scharte, gelbe Flechte, Färbeginstier; Gelbbeeren	728
Wongshy; Orleans	729
Purree; Kohlenstoffsaure	730
Wallnußschalen	731
Roth.	
Blauholz	731
Hamatein	732
Brasilienholz	733
Fernambuk.	
Sappan, S. Martha, Brasiliettholz	734
Sandelholz; Sooranjee	735
Roth. Flechtenfarbstoffe.	
Geschichtliches	736
Von Lecanora und Variolaria	737
Von Roccella tinctoria	738
Von Patellaria, Evernia, Gyrophora	739
Orseille und Persio	740
Lactmus	741
Alkanna; Alkanna-Roth; Casslor	742
Carthamin	743
Chica; Harmala	744
Der Krapp; Geschichtliches	744
Cultur, Zubereitung	745
Sorten	746
Fälschung, Proben	747
Chemische Natur	748
Asche; färbende Stoffe	749
Rubichloräure; Ruberythrinäure	750
Alizarin	751

	Seite
Purpurin	752
Rubiacin, Krappharze	753
Beziehung der Bestandtheile zu einander	754
Krappblumen, Garancin	755
Colorin, Garanceur	757
Blaue.	
Indigo; Ursprung; Geschichte	758
Gewinnung	759
Sorten	764
Chemischer Bestand; Indiglein, =braun, =roth	766
Indigblau, Indigweiß	767
Indigkuppen	769
Indigschwefelsäuren	770
Indigproben	772
Weiß; Geschichte; Gewinnung; Chemischer Bestand	773
Thierische Farbstoffe.	
Die Purpurschnecke	774
Die Schildläuse	775
Die Cochenille, Ursprung; Gewinnung	776
Sorten	777
Fälschung; Carminsäure	778
Ammoniakalische Cochenille.	
Kermes	779
Gummilackschilblaus; Ursprung; Stocklack	780
Lack-Lack; Lack-Dye.	
Mineralische Farbstoffe.	
Blutlaugensalz; Geschichte; Begriff; Allgemeines	782
Fabrikation aus Thierstoffen	784
Thierkohle	785
Pottasche	787
Beschickung; Schmelzöfen	788
Die Schmelze; Ausbeute; Auslaugen	792
Krystallisation	793
Mutterlauge	794
Theorie der Bildung	795
Fabrikation aus dem Stickstoff der Atmosphäre	796
Gyantalium in Hohöfen	796
Fabrikation	797
Roths Blutlaugensalz	798
Chromsaure Salze.	
Chromeisenstein	799
Chromsaures Kali	801
Chromsaures Natron	802
Chromsaurer Kalk	803
Eisensalze; Mangansalze; Schwefelantimon	803
Die Beizen.	
Ehonerdebeizen	804
Rothbeize	805
Alkalische Ehonerdebeize	807
Eisenbeize	807
Gewöhnliche	808
Drydhaltige	810
Zinnbeizen; Zinnsalz	811
Zinncomposition	812
Pinktsalze; alkalische Zinnbeize	814
Weinstein	815
Der Sub; Galliren	816
Befestigung der Beizen	817

	Seite
Mit Kuhkoth	818
Mit Kuhkothsalz	821
Mit Kleie	822
Verhalten der Gespinnstfasern zu den Beizen	823
Die Färberei.	
Werkzeuge; Vorbereitung der zu färbenden Stoffe	825
Die Färbeflotte	826
Das Schönen	827
Gelbfärben	828
Rothfärben	830
Blaufärben	832
Braunfärben	835
Schwarzfärben	836
Graufärben	837
Grünfärben	838
Anhang.	
Krappfärberei auf Baumwolle.	
Ordinärroth	840
Kessel	840
Qualität des Krapps, des Bades	841
Temperatur, Dauer; fremde Stoffe	842
Anfärben, Ausfärben; Schönen (Buntbleiche)	843
Schönen mit Seife	844
Mit Kleie	845
Türkisch Roth.	
Delbeize	847
Alaunen, Galliren, Färben, Aviviren	848
Kosiren	849
Beispiele verschiedener Methoden	851
Theorie und Beobachtungen dazu	853
Indigfärberei.	
Küpenblau	855
Indigmühlen	856
Gährungsküpen; Allgemeines	857
Die Waidküpe; Temperatur; Ingredienzien	859
Ansatz; Bedeutung des Kalks	860
Eröffnung, Speisung	861
Kennzeichen des Ganges; Krankheiten	862
Chemismus	864
Pottaschenküpe	864
Urinküpe	866
Küpen mit gewöhnlichen Reductionsmitteln.	
Vitriolküpe	866
Oxpermentz, Zinnfalküpe	868
Anwendbarkeit der verschiedenen Küpen	868
Sächsischblau.	
Vom Zeugdruck.	
Geschichtliches	870
Allgemeines; Muster, Boden	871
Methoden des Druckes; Einpassen; chemische Methoden	872
Verwandlung	874
Druckformen; Models; Glisches	875
Vertieft gravirte; Walzen	876
Druckapparate.	
Der Drucktisch	877
Druckmaschine für erhabene Druckform	878
„ Walzen	878

	Seite
Mechanische Umwandlung; Golsgasdruck	880
Trisdruck	881
Kloßmaschine	881
Trockenapparate	883
Verdickungsmittel	884
Megmittel, Reservage	885
Megfarben, Megreservagen	886
Art der Farbenbefestigung.	
In der Kùpe; Dampffarben	887
Tafelfarben	891
Anwendung des Zeugdruckes auf die verschiedenen Gewebe	892
Appretur	893
Theorie der Färberei	893
Mechanische; chemische	894
Auf Flächenanziehung begründete	895

Fünfte Gruppe.

Die Nahrungsmittel betreffende und landwirthschaftliche Gewerbe.

E i n l e i t u n g.

Allgemeine Grundsätze der Ernährung.

Die einfachen Stoffe (Elemente nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Chemie), aus welchen der Leib der Thiere, also auch des Menschen, in seinen verschiedenen Gliedern gebildet ist, gehören ihm nicht eigenthümlich an, sondern finden sich ebenso gut in den Pflanzen und außerhalb des Organismus, in den Mineralien.

Begriff von
Nahrungs-
mittel.

Der Kohlenstoff, der Wasser-, Stick- und Sauerstoff, der Phosphor, Schwefel, der Kalk bilden vornehmlich die Masse des thierischen Leibes, aber auch des Körpers der Pflanzen und selbst des Erdkörpers in zahlreichen Felsarten. — Die Wissenschaft von den Gesetzen und Erscheinungen des organischen Lebens, die Physiologie, hat die gemeine Lebenserfahrung dahin bestätigt, daß diejenigen Elemente, welche der thierische Leib zu einem bestimmten Zeitpunkt enthält, keineswegs die Masse seiner Organe bleibend constituiren. Nach einem im Verhältniß zur Lebensdauer sehr kurzen Zeitpunkte hört der bis dahin verwendete Stoff gänzlich auf, für die Zwecke der Lebensthätigkeit brauchbar zu sein und wird ausgeschieden — um gleichzeitig durch von außen aufgenommenen Stoff wieder ersetzt zu werden. Das Aufgenommene muß, dem chemischen Bestande nach, das Abgeschiedene in allen einzelnen Elementen ersetzen, wenn das Leben nicht unterbrochen, oder in einzelnen Verrichtungen gestört werden soll.

Die nächste Folge dieses Gesetzes, des sogenannten Stoffwechsels, also der unaufhörlichen Zerstörung und Neubildung seiner Substanz, kann das Bestehen des thierischen Leibes nur bei ununterbrochener Communication mit dem Stoffe außerhalb gedacht werden. Sein Bestehen ist slavisch an die Aufnahme von Material gebunden, welches chemisch dem Verlorengehenden in seiner Qualität entspricht und von dem Organismus selber nachher für seine Zwecke zubereitet wird. Im weiteren, wissenschaftlichen Sinne gehören sämt-

liche von einem Organismus aufgenommene Stoffe unter die Nahrungsmittel. Sie sind sowohl nach Ursprung, als nach Beschaffenheit und Bestimmung verschieden, nämlich:

(Luft), Wasser, pflanzliche und thierische Nahrungsmittel.

Nähere
Bestandtheile
der Nahrungs-
mittel.

Wenn auch von der Körpermasse organisirter Wesen, wie Pflanzen und Thiere, durch chemische Scheidung bewiesen worden, daß sie aus den bereits genannten Elementen besteht; so darf man sich doch der rohen Vorstellung nicht hingeben, als ob die einzelnen Theile desselben: Blut, Muskelfaser, Membrane, so ohne Weiteres durch Zusammentreten dieser Elemente entstanden seien. Im Gegentheile, die Lebensthätigkeit schafft durch Befruchtung der chemischen Kraft aus diesen Elementen zuerst eigenthümliche, sehr zusammengesetzte Verbindungen, welche nun erst das eigentliche Baumaterial bilden, woraus sie die verschiedenen Organe des Körpers aufbaut. Solche Verbindungen nennt man in der Chemie nähere Bestandtheile, im Gegensatz zu den Elementen. So z. B. sind Calcium, Schwefel, Sauerstoff und Wasserstoff die elementaren; Kalk, Schwefelsäure und Wasser die näheren Bestandtheile des Gypses.

Geht man nun den umgekehrten Weg, wie es sich bei der chemischen Erforschung des Organismus als das Natürlichste bietet — geht man also rückwärts und trennt ein Organ anatomisch von den umgebenden Organen, um es dann chemisch zu zerlegen, so wird man zuerst auf die näheren, dann auf die Elementarbestandtheile kommen. Aus dem Studium sowohl des Pflanzen-, als des Thierkörpers nach diesen zwei Rücksichten, und ganz besonders aus der Vergleichung beider, haben sich die interessantesten und wichtigsten Beziehungen ergeben, die man nicht unberücksichtigt lassen kann, ohne auf das Verständniß und eine gesunde Anschauung des Wesens der Nahrungsmittel im engeren Sinne (der Nahrungsmittel pflanzlichen und thierischen Ursprungs) ganz und gar zu verzichten.

Daß einige nähere Bestandtheile der Organismen als ein wesentliches Element Stickstoff enthalten, andere ganz davon frei sind, ist die erste Wahrnehmung, die sich gleichsam von selber aufdrängt.

Stickstofffrei

Die letzte Gattung (der stickstofffreien Bestandtheile) ist immer aus 3 Elementen: Kohlen-, Wasser-, Sauerstoff zusammengesetzt und trennt sich in drei Abtheilungen. In der einen sind die beiden letzten Elemente in demselben Verhältnisse, wie im Wasser (d. h. 1 Aeq. Wasserstoff auf 1 Aeq. Sauerstoff) zugegen. Dahin gehören beispielsweise:

Stoffe	Aequivalente:		
	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
Stärke	12	10	10
Rohrzucker	20	11	11
(Trauben-) Stärkezucker	12	14	14
Milchzucker	12	12	12
Gummi	12	11	11

In der zweiten Abtheilung ist der Sauerstoffgehalt, d. h. die Anzahl seiner Aequivalente, größer, als die des Wasserstoffs; so bei vielen Säuren organischer Abstammung, z. B.:

Stoffe	Aequivalente:		
	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
Weinsteinsäure . . .	4	4	5
Äpfelsäure . . .	4	2	4

Bei der dritten Abtheilung endlich tritt der Sauerstoff ganz in den Hintergrund oder, was dasselbe besagt, Wasser und Kohlenstoff überwiegen. Alle Fette, die Harze, das Wachs sind hierunter begriffen. Z. B.:

Schweinschmalz . .	79,10	11,15	9,75
Sammetalg . . .	79,00	11,70	9,30

(Vergl. auch S. 86, Bd. I.)

Neben dem Wasser ist keine andere stickstofffreie Substanz, als Fett, im thierischen Körper.

Unter den stickstoffhaltigen näheren Bestandtheilen der organisirten Wesen sind einige, welche stets, gleichsam als Regel vorkommen und deshalb bei weitem die Hauptrolle spielen. Es sind mit anderen Worten diejenigen, deren sich die Lebensthätigkeit vorzugsweise bedient, um die verschiedenen Organe daraus zu bilden. Sie werden darum in den Pflanzen und Thieren von den verschiedensten Gattungen und in diesen wieder in den verschiedensten Organen angetroffen, und müssen darum nothwendig von einer allgemeinen Bedeutung sein. Insofern unsere Nahrung im engeren Sinne aus Theilen des Pflanzen- und Thierkörpers besteht, müssen diese näheren Bestandtheile auch in der Ernährung eine wichtige Rolle spielen.

Bei den Pflanzen sind es besonders: Pflanzeneiweiß, Pflanzenfaserstoff (= Fibrin), Legumin, Pflanzenleim. Bei sehr verschiedenen Eigenschaften in Bezug auf Löslichkeit in Wasser, Weingeist etc. zeigen diese Stoffe doch ein höchst ähnliches Verhalten gegen starke Reagentien, wie Kalilauge, Salzsäure etc., welche Zersetzung bewirken. Es scheinen also aus diesen verschiedenen Stoffen gleiche Zersetzungsproducte zu entstehen, eine Verwandtschaft, welche sich in einer großen Aehnlichkeit in der Elementarzusammensetzung ausspricht. Sie enthalten nämlich neben Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoff noch Schwefel und einige Phosphor; nur in den beiden letzten Elementen zeigen sich Verschiedenheiten, während die vier ersten in gleichem Verhältniß vorhanden sind. Ganz dasselbe hat sich aus den entsprechenden näheren Bestandtheilen des thierischen Körpers, soweit sie stickstoffhaltig sind, nämlich: thierisches Eiweiß (aus Blut, Eiern), Thierfaserstoff (aus Blut, Muskeln), Käsestoff (aus Milch) ergeben, wie aus der folgenden Uebersicht hervorgeht:

Stickstoffhaltige

	Kohlenst.	Wasserst.	Stickst.	Schwefel	Phosphor	Sauerst.
Pflanzeneiweiß . . .	54,86	7,28	15,88	0,88	21,10	
Pflanzenfibrin . . .	54,03	7,23	15,74	23,00		
Legumin	54,59	7,37	15,78	0,49	21,77	
Pflanzenleim	54,96	7,17	15,80	0,72	0	21,35
Thiereiweiß	54,42	7,22	15,38	1,43	21,55	
Thierfibrin	54,44	6,99	15,82	1,32	21,43	
Käsestoff *)	54,71	7,21	15,70	0,95	0	21,43

Diese Zahlen sind die Mittelwerthe zahlreicher Analysen, hervorgegangen aus dem umfassenden Studium, welches die Männer der Wissenschaft diesem Gegenstande in der letzten Zeit zugewendet haben. Man sieht daraus, daß die näheren Bestandtheile des pflanzlichen Organismus nicht nur unter sich jene Uebereinstimmung zeigen, sondern sie sogar mit denen des thierischen Organismus gemein haben. In der Pflanzennahrung sind folglich Substanzen enthalten, welche ihrer chemischen Natur nach den entsprechenden der Fleischnahrung und ebenso denen des lebendigen Organismus selbst, auffallend nahe stehen, — Substanzen, die man gewissermaßen schon als in einem hohen Grade chemisch entwickelt und vorbereitet betrachten muß, um durch die Lebensthätigkeit unmittelbar zu Theilen des Organismus verwendet zu werden. — Bei anderen stickstoffhaltigen Bestandtheilen sind die Beziehungen verschiedenen und theilweise noch nicht so anschaulich entwickelt. So ist die Substanz, welche den Haaren, der Oberhaut, den Nägeln, dem Horn u. zu Grunde liegt, ferner die Substanz, woraus die leimgebenden und chondringebenden Gebilde (Membranen, Sehnen, Knorpel, Knochengallerte u.) gebildet sind, von anderer Zusammensetzung, als die in der obigen Tafel.

Ebenso wenig ist bekannt, in welcher Beziehung die wirkenden stickstoffhaltigen Substanzen im Kaffee, Thee, in den Gewürzen zur Ernährung stehen.

Begriff der
Nahrungsmittel.

Bei Substanzen von so verschiedenartigem chemischen Charakter, wie sie in den Nahrungsmitteln vorkommen, Stoffen, die so sehr in den Verhältnissen ihrer Zusammensetzung, als in der Art ihrer Elemente abweichen, — die bald Stickstoff, bald keinen, bald Schwefel, bald keinen, bald überwiegend Kohlenstoff enthalten, bald nicht, — muß man voraussetzen, daß sie dem Leben zu verschiedenen Zwecken dienen. Welches sind diese Zwecke? Ueber diese so nahe liegende Frage hat die Beobachtung merkwürdige Aufschlüsse gegeben.

Durch Versuche hat man nämlich ermittelt, daß irgend ein Nahrungsbestandtheil für sich, z. B. bloßer Zucker, oder bloße Stärke, zur Erhaltung des Körpers ungeeignet ist. Auf der anderen Seite weiß man, daß die Natur, wo sie die Nahrung selbst zubereitet, wie die Milch der Mutter für das Junge, diese Nahrung stets eine gemischte ist, d. h. Nahrungsbestandtheile der verschiedensten Gattungen umfaßt. In der Milch also ist eine stickstoffhaltige Substanz, der Käsestoff, welcher zugleich Schwefel enthält; unter den stick-

*) Vergl. S. 30 unten (Anmerkung).

stofffreien eine sehr kohlenstoffreiche, die Butter, eine daran weniger reiche, der Milchsucker nebst Salzen, welche Phosphorsäure, Kalk, Chlornatrium enthalten.

Alles, was man darüber weiß, deutet darauf hin, daß einige der Mischungsbestandtheile der Nahrung von der Lebensthätigkeit zur Neubildung der Körpermasse in ihren verschiedenen Theilen verwendet werden, also ganz besonders dem Stoffwechsel dienen. Man hat solche »plastische Mittel« genannt. Diese müssen stickstoffhaltig sein, wie Eiweiß, Fibrin, Käsestoff u., um Muskel u., und phosphor- und kalkhaltig, um die Knochen zu bilden. — Andere dagegen nehmen keinen Antheil an dem Baue des Körpers, gehen nicht in seine Substanz ein, sondern werden zur Wärmeerzeugung verwendet. Die Wärmeerzeugung beruht aber darauf, daß diese Stoffe, nachdem sie in's Blut übergegangen, der eingeathmeten Luft entgegengeführt werden. Es entspinnt sich eine allmälige chemische Einwirkung ihres Sauerstoffs auf dieselben, eine Zersetzung, während welcher sich Wärme entbindet, ähnlich wie bei der Verbrennung, aber verhältnißmäßig sehr langsam. Solche zu dem Athmungsproceß dienende, oder »Wärmeerzeugende« Stoffe werden nur unter Bedingungen zum Baue des Körpers verwendet und zurückgehalten, welche mit dem Athmen zusammenhängen, und dienen alsdann zur Bildung von Fett.

Es geht daraus entschieden hervor, daß der Begriff von »nahrhaft« im praktischen Leben stets einseitig aufgefaßt wird. Nahrhaft kann nur diejenige Speise genannt werden, welche dem Körper Stoff für alle seine Functionen und nicht bloß für einzelne bietet. Die Milch ist das einzig wahre Vorbild aller Nahrung, und jede Speise sollte wenigstens Repräsentanten aller einzelnen Nahrungsbestandtheile der Milch enthalten. Es existirt also in der Natur eine gewisse Norm, welche nicht ungestraft vernachlässigt, oder überschritten werden kann; eine Norm, die dem Menschen in einer bewundernswürdigen Weise sein Instinct andeutet. Es gehört unter die größten Uebel der Civilisation, die den Menschen so häufig einem naturgemäßen Leben entrißt, daß sie ihn durch falsche Anschauung, durch Mangel und Armuth theils verführt, theils zwingt, die Stimme des Instincts zu überhören und einer Lebens- (Ernährungs-) Weise zu folgen, bei welcher die volle Ausübung seiner körperlichen und mithin auch geistigen Verrichtungen, d. h. Gesundheit nicht mehr möglich ist. Unglücklicher Weise erscheinen die, aus einer unrichtigen Lebensweise entspringenden üblen Folgen für die Gesundheit in der Regel langsam, allmählig, schleichend und werden darum so häufig verkannt.

Eine richtig gemischte Nahrung soll die Substanzen, die zur Unterhaltung des Athmungsprocesses dienen und diejenigen, welche für den Erfaß der Körpertheile in Folge des Stoffwechsels nöthig sind, in demjenigen Verhältnisse enthalten, wie es diesen beiden Verrichtungen entspricht. Die Ansprüche derselben sind aber unter verschiedenen Umständen äußerst ungleich und sehr von Alter, Klima, Lebensweise, Beschäftigung u. abhängig, so daß sie nur jedesmal durch Instinct und Erfahrung festgestellt werden können. — Wenn es einer Nahrung an diesem Gleichgewichte gebricht, wenn sie verhältnißmäßig zu viel, oder zu wenig von einem Bestandtheile enthält, so kann dieses Mißverhältniß durch

Veränderung der Lebensweise, oder dadurch gehoben werden, daß überhaupt mehr von der Nahrung genossen wird. Menschen, welche z. B. ausschließlich von Fleisch leben, — welches nicht hinreichend Stoff zum Athmen enthält — sind genöthigt, einen Ueberschuß von dem anderen Nahrungsbestandtheile zu sich zu nehmen, der dann durch vermehrte Bewegung ausgeglichen werden muß; denn die Bewegung befördert den Stoffwechsel.

Nahrungs-
werth.

Wenn man die Nahrungsmittel, welche in civilisirten Ländern von dem Ackerbau und der Viehzucht erzeugt werden, im Allgemeinen betrachtet, so findet man leicht, daß die Landwirthschaft in den Lebensmitteln, die sie zu Markte bringt, viel mehr wärmeerzeugende, als plastische Nahrungstoffe bietet. So hat sich denn darnach auch im bürgerlichen Leben der Begriff von Nahrhaftigkeit bestimmt und der Preis der Lebensmittel geregelt. Lebensmittel, die reich an plastischen Bestandtheilen sind, werden für nahrhafter gehalten und sind theurer, als solche, die an wärmeerzeugenden Stoffen reich sind. Da sich die plastischen Mittel durch ihren Stickstoffgehalt auszeichnen, und da dieser Stickstoffgehalt für die meisten der betreffenden näheren Bestandtheile gleich und überhaupt nur zwischen etwa 15 und 18 Procent verschieden ist, so hat man nicht unpassend den Stickstoffgehalt als Maafstab der Ernährungsfähigkeit angenommen. Man darf dabei nicht außer Augen sehen, daß es mit einem solchen Anhaltspunkte nicht mathematisch genau zu nehmen ist und stets die stillschweigende Bedingung zu Grunde liegt, daß das jedesmalige Nahrungsmittel mehr als hinreichend Athmungsstoff enthält. Von dieser Ansicht ausgehend, hat man neuerdings den Ernährungswerth der verschiedenen Nahrungsmittel nach ihrem Stickstoffgehalte bestimmt. So die folgenden:

Horsford	Im frischen Zustande			
	Procent Stickstoff	Nequiva- lente oder Gewichte für gleichen Ernäh- rungs- werth	Procent Wasser	Praktische Nequi- valente (S. die An- merkung)
Falaverawaiizen aus Hohenheim . . .	2,59	100	15,43	100
Whittingtenscher " " . . .	2,68		13,93	
Sandmierzischer " " . . .	2,69		15,48	
Weizenmehl aus Wien, Nro. 1 . . .	3,00	90	13,85	—
" " " Nro. 2 . . .	2,12		13,65	
" " " Nro. 3 . . .	3,44		12,73	
Staudenroggen aus Hohenheim . . .	2,78	101	13,94	97,6
Schilfrogggen " " . . .	2,47		13,82	
Roggenmehl aus Wien, Nro. 1 . . .	1,87		13,78	
" " " Nro. 2 . . .	2,93	90	14,68	—
Jerusalemgerste aus Hohenheim . . .	2,31	104	16,79	102
Gemeine Wintergerste aus Hohenheim	2,79		13,80	
Sinken aus Wien	2,07		14,40	

Anmerkung. Boussingault hat den Ernährungswerth aus der Gefahrung, d. h. aus praktischen Versuchen und Beobachtungen in der Viehfütterung zu ermitteln gesucht. Seine Zahlenresultate sind in der vierten Columne angefügt.

Horsford	Im frischen Zustande			
	Procent Stickstoff	Äquiva- lente oder Gewichte für gleichen Ernäh- rungs- werth	Procent Wasser	Praktische Äquiva- lente
Kartoffelkaffee aus Hohenheim	2,39	102	12,71	104
Weisser früher Rispenh. aus Hohenheim	2,82		12,94	
Gemeiner Reis	1,16	228	15,14	225
Welschkorn aus Hohenheim	2,30	115	14,96	113
Tartarischer Buchweizen a. Hohenheim	1,56	170	14,19	166
Buchweizenmehl aus Wien	1,08	245	15,12	—
Fischerbse " "	4,42	59	13,43	59
Felderbse aus Gießen	4,57		19,50	
Fischbohnen aus Wien	4,47	58	13,41	57
Weisse, große Bohnen aus Gießen	4,59		15,80	
Linsen aus Wien	4,77	55	13,01	55
Weisse Kartoffeln aus Gießen	1,56	192	74,95	581
Blaue " " "	1,20		68,94	
Rothc Rüben " "	2,43	109	81,61	501
Möhren " "	1,67	154	86,10	959
Runkelrüben " "	1,81		82,25	689
Gelbe Rüben " "	1,45		83,28	919
Kohlrüben " "	1,98		87,78	919
Zwiebeln " "	1,18	224	93,78	1320

Thomson	Im getrockneten Zustande (bei 100° C.)	
	Procent Stickstoff	Äquiva- lente oder Gewichte für gleichen Ernäh- rungs- werth
Weisses Brod	2,27	100
Schwarzes Brod	2,63	86
Schloßberger		
Agaricus deliciosus	4,6	49
Ruhmilch	3,78	60
Käse	5,27—7,11	43 bis 31
Eigelb	4,86	46
Eiweiß	13,44	17
Salmen, roh	12,35	18
" gefotten	9,70	23
Austern	5,25	43
Mal, roh	6,91	25
" gefotten	6,82	25
Schinken, roh	8,57	26
Schinken, gefotten	12,84	17
Häringsfleisch	14,48	15
Taubenfleisch, roh	12,10	19
" gefotten	12,33	
Lammfleisch, roh	12,30	18
" gefotten	13,55	17
Kalbsteisch, roh	13,89	16
" gefotten	14,50	15
Ochsenfleisch, roh	14,00	16
" gefotten	14,99	15
Lammfleisch, roh	13,26	17

Bei diesen Versuchen ist leider die Quantität Fettig-
keit, welche den betreffenden Substanzen frisch zusetzt,
unermähnt geblieben, so daß sich der Nahrungswerth
derselben in dem Zustande, in welchem sie genossen wer-
den, nicht berechnen läßt.

Bei diesen Zahlenwerthen sind zwei Umstände in Betracht zu ziehen, welche einen Unterschied zwischen dem theoretisch gefundenen und dem wirklichen, oder praktischen Ernährungswerth hervorbringen. Zunächst sind die Nahrungsmittel nicht nach festen Verhältnissen ihrer Bestandtheile zusammengesetzt, so z. B. bei den Getreidearten, deren Stickstoffgehalt bei derselben Art, je nach Boden, Düngung und Jahrgang, um mehrere Procente differiren kann. Ferner kann der stickstoffhaltige Bestandtheil nur insoweit als Maaßstab dienen, als er wirklich verdaubar ist. Ueber diesen letzteren Punkt fehlen uns bestimmte Kenntnisse ganz und gar. Es ist nämlich leicht einzusehen, daß die genossene Nahrung nur insoweit ernährend wirken kann, als sie von den verdauenden Organen verarbeitet und in's Blut aufgenommen wird. So wird nicht die ganze Menge der Frucht, welche Pferde und Rindvieh bei der Fütterung erhalten, als wirkliche Nahrung angeschlagen werden können; denn die Körner, welche die Vögel aus der Losung dieser Vierfüßler herauspicken, müssen offenbar in Abzug gebracht werden. Dadurch kann es leicht kommen daß eine Nahrung von geringerem Gehalt, die vollständig verdaut wird, ebenso gut oder besser anschlägt, als eine gehaltreichere Nahrung, welche theilweise der Verdauung widersteht.

Nach diesen Erörterungen wird die Technik der Gewerbe, welche mit den Nahrungsmitteln zu thun haben — wozu die landwirthschaftlichen gehören — in ihren Grundsätzen verständlicher sein.

I. Beschreibung und Charakteristik der Nahrungsmittel.

Das Wasser.

Bedeutung
des Wassers
in der Natur.

Im weiten Bereiche der Natur, in der todtten wie in der lebenden, sind ohne Unterlaß neben anderen, auch ganz besonders chemische Kräfte thätig und bilden zusammengenommen eine Macht, welche zum großen Theile den Erscheinungen und ewigen Umgestaltungen der Erde und alles dessen, was sich darauf befindet, als Ursache zu Grunde liegt. Nach einem alten Spruch uralter Erfahrung, findet die chemische Thätigkeit zwischen verschiedenen festen Körpern meistens schwach und mit geringer Energie Statt; sie erwacht dagegen zu ihrer völligen Entwicklung erst dann, wenn einer, oder mehrere der gegenwirkenden Stoffe flüssig sind. Feste Körper können aber am leichtesten durch Auflösung flüssig gemacht werden. Wenn man nun in Betracht zieht, daß nur wenige Körper dem Wasser widerstehen, daß fast alle sich in mehr oder weniger starkem Verhältniß darin auflösen, wenn man ferner damit die Thatsache vergleicht, daß das Wasser über $\frac{3}{4}$ der Erdoberfläche und mithin einen bedeutenden Theil der Masse, einen geologischen Bestandtheil des Erdkörpers ausmacht, — so wird man von selbst auf den Schluß geführt, daß das Wasser auf der Erde die Rolle, des allgemeinen Auflösungsmittels und somit eines Vermittlers chemischer und physikalischer Kräfte spielt. In dieser Rolle wird das Wasser durch seinen ewigen Kreislauf unterstützt. Es geht vermöge der Verdunstung — Bildung von gasförmigem Wasser durch die Wärme — aus den großen Wasserbecken auf

der Erde an die Atmosphäre, als Bestandtheil derselben über, und verbreitet sich durch die Luftströmungen nach allen Richtungen, also auch über den festen Theil der Erdoberfläche, wo es unaufhörlich wieder niedergeschlagen wird. Solche Niederschläge finden Statt durch Abkühlung der Luft selber (Regen, Schnee), sowie durch Berührung mit der Erdoberfläche, sei es, daß diese durch Strahlung während der Nacht (gewöhnlicher Thau), oder durch ihr Hineinragen in kältere Regionen, wie die Gebirge, abgekühlt werden. Das verdichtete Wasser strebt dann nach hydrostatischen Gesetzen wieder rückwärts den großen Wasserbecken zu, indem es in die poröse Masse der Erdschichten eindringt und an tieferen Stellen als Quellen zum Vorschein kommt, die sich zu Bächen, nachher zu Flüssen sammeln und so das Meer erreichen. Aus diesen Gründen trifft man das Wasser an allen Punkten der Erdoberfläche an, und was durch Verdunsten und Abfließen verloren geht, ersetzt sich unaufhörlich wieder durch solche Niederschläge. Auch ist die ganze obere Schicht der Erde, so weit sie uns zugänglich, von Wasser durchdrungen und vollgesaugt und selbst in der äußersten Trockne im Sommer findet keine völlige, sondern nur eine theilweise Austrocknung der Oberfläche in einem Grade Statt, der sich zum Nachtheile der Vegetation bemerklich macht.

So sehr bedeutend ist die Wassermasse in und um die Erde selbst. Auf der anderen Seite ist aber auch der Betrag des Wassers in dem Körper der lebenden Wesen beträchtlich höher, als man gewöhnlich geneigt ist, anzunehmen.

Der Körper des Menschen und der höheren Säugethiere ist zu $\frac{3}{4}$ seines Gewichtes Wasser; in ähnlicher Weise der niederer Thierclassen und der Pflanzen. Selbst die Holzmasse der baumartigen Gewächse enthält $\frac{1}{3}$ und mehr Wasser. Der thierische Körper muß von diesem Gesichtspunkte aus nicht als eine feste Masse, sondern vielmehr als eine Anhäufung von Gefäßen betrachtet werden, welche mit Flüssigkeit gefüllt sind. Die Wichtigkeit des Wassers für den thierischen Haushalt beruht nun nicht bloß darin, daß es an sich ein bedeutender Bestandtheil des Körpers ist, sondern es führt auch demselben eine Masse anderer wichtiger Stoffe zu, die es während seiner Ansammlung zu Quell- und Flußwasser aufnimmt. Vermöge seiner beinahe universellen Auflösungskraft belädt sich das Wasser mit allen Stoffen, die ihm unterwegs in der Luft und den Erdschichten begegnen, die es durchläuft, je nach Maaßgabe ihrer Löslichkeit. Diese Beimengungen, wenn sie in größerer Menge vorhanden sind, als in gewöhnlichem Trinkwasser, geben dem Wasser den Charakter als Mineralquelle. Aber selbst in dem gewöhnlichen Trinkwasser sind sie so merklich und so unentbehrlich, daß sie vom ökonomischen Standpunkt aus nichts weniger als Verunreinigungen genannt werden können. Denn ihre Abwesenheit oder ihr theilweiser Mangel machen das Wasser, so z. B. das destillirte und Regenwasser zum Genuß untauglich. Die fraglichen Bestandtheile des Wassers üben aber auch bei seinen mannichfachen technischen Benutzungen einen wichtigen, Einfluß aus, ihre Kenntniß ist darum doppelt interessant.

Die Luftbestandtheile, welche beim Kochen des Wassers und beim Gefrieren sich bekanntlich in Blasen ausscheiden, betragen je nach dem Zustande der Witterung $\frac{1}{30}$ oft $\frac{1}{25}$, selbst $\frac{1}{20}$ vom Volum des Wassers, so daß in 1 Cubik-

Chemischer
Zustand des
Wassers.

fuß Wasser $33\frac{1}{3}$, 40 bis 50 Cubikzoll Luft enthalten sind. Diese Luft ist aus denselben Elementen wie die atmosphärische, aber in anderen Verhältnissen gemischt; sie ist weit sauerstoffreicher und enthält 32 Procent ihres Volums von diesem Element. In 100 Cubik-Fuß Wasser sind nämlich im Durchschnitt

dem Volum nach:		dem Gewicht nach:	
Sauerstoff . . .	1280 C.-Z.	. . .	28,66 Grmm.
Stickstoff . . .	2640 bis 2560 " "	. . .	52,30 bis 50,71 "
Kohlensäure . . .	80 " 160 " "	. . .	2,47 " 2,95 "
zusammen 4000 C.-Z. = 4 C.-F.		. . .	83,43 bis 84,32 Grmm.

oder in 570 bis 600 C.-F. Wasser 1 Pfund Luft enthalten. Dieser Luftgehalt mit dem Reichthum an Sauerstoff ist besonders wichtig für die Thiere, die vermittelst des Wassers athmen, und ist die Ursache, daß gekochtes (luftfreies) Wasser sehr oft eine andere chemische Wirkung zeigt, als frisches, lufthaltiges. Die atmosphärischen Bestandtheile des Wassers sind ebenso gleichbleibend, als die Atmosphäre. Desto abwechselnder und verschiedenartiger sind aber die mineralischen Gemengtheile, wie bei der großen Mannichfaltigkeit der Mineraltheile im Boden zu erwarten steht. Davon giebt die nachstehende Tafel ein übersichtliches Bild:

Ursprung des Wassers	Kohlensäur.		Kieſelerde	Schwefelsäur.		Chlor:			Salpeter- saurer Kalk	Organische Materie	Summe der nachstehend Verzeichneten	Kohlensäure	Namen der Analytiker
	Kalk	Bitter- erde		Kalk	Bitter- erde	Cal- cium	Ma- gne- sium	Na- trium					
Seinewasser, oberhalb Paris	11,3	0,4	0,5	3,6	0,6	1,0	0,8	—	Spur	Spur	18,2	—	Bouchardat
Wasser aus der Marne	10,5	0,	0,6	3,1	1,2	—	1,7	—	—	—	18,0	—	„
„ „ „ Dureq. bei St. Denis	17,5	2,0	2,0	15,3	7,0	—	4,0	Spur	—	—	47,8	—	„
„ „ „ Jonne. „ Avallon	4,3	—	1,9	Spur	—	1,5	—	—	—	—	7,7	—	„
„ „ „ Beuvronne	25,7	—	—	20,3	—	—	8,5	—	—	—	54,5	—	Golin
„ „ „ Therovenne	26,2	—	—	20	—	—	3,6	—	—	—	31,8	—	„
„ „ „ Gergogne	18,0	—	—	1,5	—	—	1,5	0,9	—	—	21,9	—	„
„ „ „ Bièvre	13,6	—	—	25,1	—	—	10,9	1,2	—	—	50,8	—	„
„ „ „ Arceuil	16,9	—	—	16,9	—	—	11,0	1,9	—	—	46,7	—	„
Quelle de Noye, bei Lyon	23,8	—	Spur	1,4	—	—	—	1,2	Spur	Spur	26,4	—	Boussingault
„ „ Fontaine „ „	23,4	—	—	1,7	—	1,3	Spur	0,2	—	—	26,6	—	Dupasquier
Rhone-Wasser, bei Lyon (im Juli)	10,0	—	—	0,6	Spur	Spur	—	Spur	—	—	10,6	—	Boussingault
„ „ „ „ (im Januar)	15,0	—	—	2,0	0,7	—	0,7	—	—	—	18,4	—	Dupasquier
Quelle des Jardin des plantes, bei Lyon	27,0	—	—	25,2	—	16,8	1,6	12,6	7,6	—	90,8	—	„
Wasser des Genferſees	7,2	0,7	0,1	2,6	3,1	—	0,9	—	—	0,6	15,2	—	Fingen
„ der Arve (August)	5,2	0,4	0,1	3,2	2,9	—	0,7	—	—	0,3	12,8	—	„
„ „ (Februar)	8,3	1,2	0,2	6,5	6,2	—	1,5	—	—	0,4	24,3	—	„
„ „ Loire, Orleans	1,7	—	—	—	—	—	5,1	Spur	—	—	6,8	—	Guindaut
Elbwasser bei Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	Regholdt
Weiserig-Wasser (am Einfluß in die Elbe)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	„
Wasser des Lämmchenbrunnens, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	„
„ „ Queſchbrunnens, „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	7 e. g.	„
„ „ Schloßbrunnens, „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	„
„ „ Kreuzbrunnens, „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	„
„ „ Hotel de Saxe-Brunnens, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	16 „	„
„ „ Brunnens an d. Salomonisapo- thefe, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130,0	—	„
Artesiſcher Brunnen von Grenelle bei Paris	6,8	1,42	0,5	Schwe- felſ. Kalk 1,20	Chlor- kalium 1,09	doppelt- ſohlentſ. Kalk 2,96	—	—	—	0,24	—	—	Bayen

Aus diesen und zahlreichen anderen Untersuchungen ergibt sich mit der größten Bestimmtheit, daß die mineralischen Bestandtheile des Trinkwassers in der Hauptsache kohlensaure, schwefelsaure Salze und Chlorüre verschiedener Basen sind, von denen die Erden, vorzugsweise der Kalk, überwiegen, während die Alkalien in den Hintergrund treten. Die kohlensauren Erden sind nur durch Vermittlung der freien Kohlensäure, d. h. als doppeltkohlensaure Salze gelöst und scheiden sich beim Sieden des Wassers mit dem Entweichen dieses Gases aus. Der schwefelsaure Kalk bedarf der Vermittlung der Kohlensäure nicht, scheidet sich aber bei seiner sehr beschränkten Löslichkeit im kochenden Wasser, in Folge der Verdampfung aus. Es ist eine bekannte Eigenthümlichkeit dieser erdigen Abscheidungen, daß sie sich an die Wände der Gefäße als feste, sehr harte Kruste, als sogenannter »Kesselstein« ablagern. Schon im gewöhnlichen Leben, in der Haushaltung ist diese Erscheinung sehr störend, weil die Kruste beim Reinigen nicht weggeschafft wird (wenigstens nicht bei Gefäßen mit enger Mündung), so daß sich beim wiederholten Gebrauch jedesmal neue Lagen ansetzen und die ursprüngliche Kruste bedeutend verdicken. Diese Erscheinung ist bei den Dampfkesseln, deren umfassender Gebrauch sich noch täglich mehrt, aus doppelten Gründen wichtig: einmal weil in diesem Falle zur Bildung von Kesselstein viel mehr Veranlassung ist, dann aber auch, weil die Folgen dieser Bildung viel eingreifender und gefährlicher sind. In einem Dampfkessel wird — von einer Reinigung zur anderen, — die ganze Masse der nichtflüchtigen mineralischen Theile zurückbleiben, welche in der sämtlichen, in dieser Periode zur Speisung verwendeten Wassermenge gelöst war, während nur das reine Wasser und die Luftbestandtheile weggehen. Eine doppelwirkende (mit Expansion und Condensation) Watt'sche Maschine, mit 30" Cylinder-Durchmesser und einer Geschwindigkeit des Kolbens von 200' in der Minute und einem Druck von 15 Pfund auf den D.-Z. Kesselwand, erfordert z. B. gegen 42 Pfund Dampf in der Minute zu ihrer gehörigen Leistung. Es müssen folglich im Kessel derselben in 24 Stunden 3000 Pfund Wasser verdampft werden. Gesezt die Maschine werde mit Durcq-Wasser (s. d. Tafel) gespeist, so hinterlassen die 3000 Pfund in diesem Zeitraume 1,43 Pfund Rückstand, wovon freilich ein Theil durch den Dampf mit fortgerissen wird, bei weitem der größere Theil aber sich als »Incrustation« oder Kesselstein absetzt, welcher sehr bald fest aufbrennt. Es wird also nach einiger Zeit das Eisenblech des Kessels die von außen empfangene Wärme nicht mehr unmittelbar an das Wasser, sondern erst an den schlechtleitenden, unbeweglichen Kesselstein, also viel langsamer abgeben. Dadurch geschieht es leicht, daß ein Theil der Blechwand — selbst bei vollkommener Speisung des Kessels — unter dem Wasserspiegel glühend werden und beim etwaigen Abspringen des Kesselsteins eine plötzliche Berührung des Wassers mit der glühenden Fläche verursachen kann, wovon eine augenblickliche übermäßige Dampfbildung und Explosion die fast unvermeidlichen Folgen sind. — Bei Dampfbooten, welche meist Flußwasser, welches neben den aufgelösten auch noch suspendirte Theile enthält, oder das viel salzreichere Seewasser zur Speisung verbrauchen und begreiflicher Weise während der Reise ihre Kessel nicht reinigen können, ist der Uebelstand noch größer.

Neben dem fleißigen Ablassen des unreinen rückständigen Wassers hat man zahlreiche Mittel empfohlen, um — nicht die Abscheidung der erdigen Substanzen überhaupt, was nicht möglich ist — sondern das Ablagern derselben als feste Kruste an die Kesselwand zu verhindern. — Die meisten dieser Mittel gehen darauf hinaus, den Absatz zu verhindern, an den Boden zu gelangen oder ihn zu zwingen, im Wasser schweben zu bleiben. Dahin gehören Kartoffeln, Malzabfälle etc., welche sich im Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit verkochen; ferner Lohbrühe. In anderer Weise aber mit demselben Erfolge wirkt Thon^{*)}, welcher sich in unruhigem Wasser nie absetzt, ferner Holzkohlenpulver (Ferrari) und Sägespähne von Mahagonyholz (Roarb). Bei einem Versuche mit einem Dampfkessel (von 10 Pferdekraft) mit zwei Siederöhren hatte man 20 Litres solcher Sägespähne angewendet und nach drei Monaten ununterbrochener Arbeit keine Incrustation, sondern nur einen leicht herauszuschaffenden Schlamm vorgefunden. Wahrscheinlich besteht die Wirksamkeit solcher Mittel darin, daß sich die Theilchen der erdigen Absätze an die Holz- oder Kohlentheilchen anlegen, anstatt an die Kesselwand, dadurch leichter bleiben und so verhindert werden, sich zu Boden zu setzen. Da die Bildung der Incrustationen eine Krystallisation ist und die Krystallisation immer von festen Punkten ausgeht, so hat man mittelst des Kohlen- oder Holzpulvers den entstehenden Krystalltheilchen nur bewegliche, feste Körper zum Anlagern gegeben, die ihnen näher zur Hand und wegen ihrer größeren Rauheit geeigneter sind, als die Kesselwand. Ebenso sind Eisenfeile und Glaspulver versucht, aber wegen ihrer größeren Schwere weniger geeignet gefunden worden.

Kuhlmann hat beobachtet, daß, wenn man die Kalk- und erdigen Verbindungen des Wassers mit Alkalien fällt, ein viel zarterer, ganz amorpher Niederschlag entsteht, welcher nicht zusammenbackt. Daraus gründet sich sein Vorschlag, pro Monat 100 bis 150 Gramm. Soda auf je 1 Pferdekraft in den Kessel zu bringen. Die Soda gewährt den Vortheil, daß sie die Menge des Absatzes nicht wie der Thon etc. vermehrt und also den Uebelstand nicht dadurch vergrößert, daß Schlammtheile mit fortgerissen werden, in das Innere der Maschine gelangen und ihren Gang in Unordnung bringen. Auch darf nicht übersehen werden, daß die Soda die Fähigkeit hat, eine unbegrenzte Menge kohlenfauren (nicht so schwefelsauren) Kalk zu zerlegen, indem sie von jeder neuen Wasserspeisung mit einem mal die überschüssige Kohlenensäure — wodurch die Löslichkeit des kohlenfauren Kalkes bedingt wird — wegnimmt, zu doppeltkohlenfaurem Natron bindet und diese Kohlenensäure im Verlaufe des Siedens wieder abgibt. Sie wird dadurch fähig, auf eine neue Wassermenge einzuwirken u. s. f.

Die Kesselincrustationen bilden sich in Kesseln, welche während der Nacht ruhen, unter gleichen Umständen viel stärker, als in denjenigen, welche ununterbrochen im Dienste sind. —

Aus der genauen Aufnahme aller Umstände bei Dampfkesselexplosionen hat sich unter anderen auch herausgestellt, daß der Gehalt des Wassers an organi-

*) Die franz. Akad. hat dem Erfinder dieses Mittels den Monthyon'schen Preis zuerkannt.

schen Substanzen nicht selten wahrscheinliche Ursache ist. Diese Substanzen häufen sich nämlich ebenso gut im Kessel an, als die mineralischen, und finden sich in den Incrustationen mit eingeschlossen. Wenn nun Theile der Kesselwand in Folge von fehlerhafter Speisung von Wasser entblößt und glühend werden, so entwickeln sich durch trockene Zersetzung Gasarten explosirender Natur.

Die salpetersauren Salze sind seltener, eigentlich nur ausnahmsweise im Wasser; sie stammen theils von Gewitterregen her, welche davon geringe Spuren enthalten (S. 283), theils und vorzugsweise aber sind sie daraus zu erklären, daß das Wasser aus Kloaken, Gassen u. in die Brunnen sickert oder in die Flüsse geleitet wird.

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die im Wasser enthaltenen Erden wesentlich zum Trinkwasser gehören. Boussingault hat nun durch geistreiche Beobachtungen dargethan, daß wenigstens beim jungen, im Wachstum begriffenen Thiere ein großer Theil der zur Knochenbildung erforderlichen Kalkerde aus dem Trinkwasser entnommen wird. Er hat auf seinem Landgute nachgewiesen, daß ein Ferkel in drei Monaten $\frac{1}{3}$ Pfund Kalk aus dem Wasser aufgenommen hat und daß in dem Brunnen des Gutes dem Vieh jährlich 2000 Pfund Kalk, Bittererde und Kochsalz zugeführt werden.

Im Ganzen kann daher nicht bestritten werden, daß die reichliche Versorgung mit einem den Anforderungen des Körpers möglichst entsprechenden Trinkwasser, welches also nicht nur die nöthigen mineralischen, sondern auch Luftbestandtheile enthält, eine der vornehmsten Rücksichten für die öffentliche Gesundheit ist. — Bei Ansiedlungen ist das Vorhandensein von brauchbarem Wasser stets über die Wahl der Gegend entscheidend und die meisten Wohnsitze sind schon in uralten Zeiten meistens da aufgeschlagen worden, wo man Quellen vorfand. Für kleinere Orte ist nun die Versorgung mit Wasser gewöhnlich von selbst gegeben und mit wenig Schwierigkeiten verknüpft. In größeren oder ganz großen Städten dagegen — wo die Bevölkerung den ursprünglichen Wasserertrag der Brunnen bedeutend überflügelt hat, oder wo sich, wie in London und Paris, die Natur des Terrains für Quellen und Brunnen nicht eignet — ist sie eine der ersten, kostspieligsten und schwierigsten Aufgaben der Gesundheitspolizei. Man muß deshalb in jenen Städten die Wohlthat des Wassers baar bezahlen, während man in kleineren Orten das Wasser — bis auf die Arbeit und Zeit des Schöpfens — umsonst hat. Daß die öffentliche Gesundheit für die Wasserversorgung nicht bloß als für die Zufuhr eines unentbehrlichen Nahrungsmittels, sondern auch als eines ebenso unentbehrlichen Mittels für die Reinlichkeit interessiert ist, liegt auf der Hand. — Wie tief die Versorgung mit Wasser auf die öffentliche Wohlfahrt und Gesittung, wie mächtig und unmittelbar sie besonders auf die Verbesserung des Zustandes der unbemittelten Klassen eingreift, davon hat der Bericht des Comite's für den Gesundheitszustand der Städte und stark bevölkerten Distrikte*) an das brittische Haus der Gemeinen — ein Bericht, der nicht bloß erstattet, sondern auch veröffentlicht wird — die beachtenswertheften und wichtigsten Beweise beigebracht. —

*) Second report of the health of towns commission. 1845.

Um von dem Preise des Wassers für obige Umstände einen Begriff zu geben, mag hier angeführt werden, daß der laufende Verbrauch per Haus jährlich kostet: in

Schillings *)

Schillings

Newcastle am Tyne . . . 18 bis 30 mit Ausschluß	Gateshead . . . 10 bis 30
der Abtritte u.	North Shields 18 " 30
Stallungen.	South " 10 " 30
Sunderland 10 " 30	

In der Stadt Bath werden von 8000 Häusern 3000 von der städtischen Obrigkeit selbst versorgt, wofür die Stadt jährlich 3000 £. St. zieht. Man bezahlt daselbst für 40 Gallonen per Tag jährlich, 10 Sh. (6 fl. für 11,6 C.-F. h.; $3\frac{1}{3}$ Thlr., für 9,2 C.-F. th.). In Nottingham dagegen kostet eine gleiche Quantität Wasser $4\frac{1}{3}$ Sh., oder man hat beliebige Quantität für 10 Sh. jährlich frei. —

Wie bedeutend die Unbemittelten benachtheiligt sein können, wenn sie gegen die Speculanten nicht geschützt werden, beweist u. a. Newcastle am Tyne. Es wird daselbst für diejenigen, welche die Anlage einer Wasserleitung in ihren Häusern nicht bestreiten können, an öffentlichen Krähnen Wasser gegen baare Zahlung verzapft und zu 1 farth. per 5 Gallonen, nicht gerechnet die Arbeit und den Zeitverlust der mit dem Abholen und Warten verbunden ist. Man hat berechnet, daß auf diese Art jährlich 2 Mill. C.-F. für 1041 £. St. verkauft werden. Dies ist mehr als das Vierfache von dem, was man an anderen Orten Englands für das Wasser, in's Haus geleitet, bezahlt. — In Paris kostet 1 Stère (= 64 C.-F.) beiläufig 1 Sol.

In Orten und großen Städten, wo man kein, oder zum Genuß nicht hinreichend reines Wasser hat, wo man also das Wasser anwenden muß, wie es sich gerade bietet, z. B. das der Seine in Paris, das der Themse in London u., befolgt man zwei verschiedene Systeme. Man befaßt sich entweder nur mit der Lieferung und Vertheilung des Wassers und überläßt die Reinigung den Privaten; oder man reinigt das Wasser gleich im Großen und vertheilt es erst nachher.

Während das Quellwasser im natürlichen Zustande ganz klar, aber am meisten durch aufgelöste mineralische Substanzen geschwängert ist, enthält das Flußwasser weniger Stoffe aufgelöst — weil die Flüsse nicht nur durch Quellen, sondern auch direct durch Regenwasser gespeist werden, welches keine Gelegenheit, oder nicht Zeit genug hatte, Bestandtheile des Bodens aufzulösen — entbehrt aber auch darum mehr oder weniger der mechanischen Reinheit, welche bei den Quellen eine Folge des Durchsickerns durch den porösen Boden ist. Alles Flußwasser enthält sehr feine, erdige Theile, die ihm eine gewisse Trübheit und eigenthümliche Farbe (gelblich, röthlich) ertheilen. Diese Stoffe erfordern selbst in ruhigem Wasser eine sehr lange Zeit um sich abzusetzen, um so schwieriger geschieht dies in fließendem Wasser. Nach Regen, nach Thauwetter u., im Allgemeinen bei hohem Wasserstande, ist der Gehalt des Flußwassers an darin schwebenden, erdigen Theilen viel bedeutender, als nach trockenem Wetter und bei niederem Wasserstand. Er beträgt beim Seinenwasser im Durchschnitt $\frac{1}{2000}$, so daß ein Pariser, der täglich 2 Schoppen ungereinigtes Seinenwasser trinkt,

Unreinheit des Wassers.

*) 1 Schilling = $\frac{1}{10}$ fl. = $\frac{1}{3}$ Thlr. pr.; 1 farthing = $\frac{3}{4}$ Kr.

jährlich 12 Loth erdige Theile in seinen Magen bekommt. Diese Schlammtheile, meistens thoniger Natur, sind keineswegs die einzigen Verunreinigungen des Wassers, denn es ist (besonders in der Nähe großer Städte) fast immer mit einem unangenehmen Geschmack und Geruch behaftet, welcher von aufgenommenen, mehr oder weniger zersetzten organischen Substanzen herrührt. In Gegenden, wo viel Steinkohle gebrannt wird, findet man oft niedergeschlagenen Ruß unter das Wasser gemischt, wodurch es ein Ansehen bekommt, als ob man einen Pinsel voll Tusche darin ausgespült hätte; so in Newcastle am Tyne.

Filtration
und Des-
infection.

Demnach hat die Reinigung in der Regel die doppelte Aufgabe, das Wasser mittelst Durchseihung zu klären, die Filtration, und ihm den üblen Ungeschmack zu benehmen, die Desinfection. Die letztere, wo sie erforderlich ist, wird stets mit der Filtration zugleich betrieben.

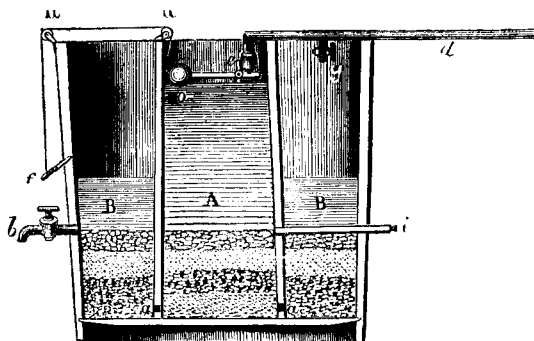
Fontaine
filtrante.

Unter den Wasserfiltrirmaschinen, welche man in den Haushaltungen benutzt, zeichnet sich die in Paris gebräuchliche fontaine filtrante durch Einfachheit und große Verbreitung aus. Sie besteht aus einem Kasten, den man aus 8 oder 9 Linien starken Platten von einem dichten Stein, z. B. Marmor, mit Brunnenmacherkitt zusammenfügt. Er ist oben offen, mit Deckel verschließbar und ungefähr im unteren Drittheil seiner Höhe durch eine wasserdicht eingelassene Platte von einem gewissen porösen Stein, grès filtrant genannt, in zwei ungleiche Theile getheilt, von denen jeder mit einem besonderen Hahn versehen ist. In der oberen größeren Kammer befindet sich das unreine Wasser und kann von da durch den obersten Hahn, z. B. zum Waschen, abgezapft werden; inzwischen dringt es aber unaufhörlich durch den porösen Zwischenboden mit Hinterlassung seiner Unreinigkeiten in die untere Kammer, wo es als Trinkwasser durch den zweiten Hahn abgelassen wird. Damit die Luft dem herabdringenden Wasser ausweichen kann, ist ein Bleirohr in die untere Kammer eingefittet, welches durch den ganzen Apparat aufsteigt und unter dem Deckel, also in die freie Luft ausmündet. Eine Desinfection findet hierbei nicht Statt, auch geschieht die Filtration von oben nach unten, was diese Operation immer sehr verzögert und erschwert. Denn es setzen sich alsdann alle Unreinigkeiten in demselben Sinne ab und bilden auf der Oberfläche des Steins eine Schichte feinen Schlamm, welcher dem durchdringenden Wasser einen großen Theil seines Weges versperrt. Wenn man dagegen das Wasser nöthigt, in einem langsam aufsteigenden Strome das filtrirende Material zu durchdringen; so wird, was sich während der Filtration freiwillig absetzt, nach unten abgeschieden und nur derjenige Theil mit dem Wasser nach oben in's Filter gehen und zurückbleiben, der wegen seiner Feinheit und Leichtigkeit schweben geblieben. Unter übrigens gleichen Umständen würden die Poren eines Filters bei aufsteigender Filtration nicht so schnell verlegt, es wird folglich nicht so häufig gereinigt und erneuert werden müssen, als im ersten Fall. —

Kuf- und
absteigende
Filtration.

Die in der Fig. 1 abgebildete Vorrichtung vereinigt beide Wege der Filtration in sich und ist noch außerdem mit mehreren Verbesserungen verknüpft. Sie besteht aus zwei, concentrisch in einander gefügten Bottichen oder Ständern. In dem Inneren geht die Filtration abwärts; das an den Boden ge-

Fig. 1.



langte Wasser verbreitet sich durch die ringsumlaufenden Ausschnitte *a*, *a* in den Zwischenraume *B* und steigt darin, durch die drückende Wassersäule in *A* vorwärts geschoben, durch eine zweite Schicht Filtriermaterial und sammelt sich über dem Hahn *b*, wo es als reines Trinkwasser abgezapft wird. — Damit in *A* das Wasser nie mangelt, noch überläuft, so

regulirt sich der Zufluß von selbst auf eine bestimmte Wasserhöhe. Die Zuflußröhre *d* endigt nämlich in eine erweiterte Mündung *e*, in welche ein Ventil paßt. Der Stiel dieses Ventils ruht auf einem zweiarmigen Hebel, dessen kürzeres Ende an der Rohrmündung selbst durch ein Gelenk befestigt ist, während der längere Hebelarm eine auf dem Wasser schwimmende Hohlkugel *o* trägt. Sinkt der Wasserstand, so sinkt auch dieser Schwimmer und mit ihm das Ventil, wodurch ein vermehrter Zufluß stattfindet und umgekehrt. Die Natur und Anordnung der Filtrirstoffe ist folgende:

Im inneren Bottich *A*

Im Zwischenraume *B*

4 Zoll grober Schotter oder Grand (oben)

4 Zoll grober Schotter (oben)

4 " " Sand

5 " " Sand

4 " feiner Flußsand, mit erbsengroß
zerschlagener Holzkohle gemengt

10 " feiner Flußsand (unten)

7 " feiner Sand (unten)

Es versteht sich von selbst, daß alle Arten von Sand und Grand vorher durch Waschen sorgfältig von den abschlämmbaren Theilen befreit und überhaupt aus einem Stoff bestehen müssen, welcher in keiner Weise vom Wasser verändert wird, wie z. B. Quarz. Der Grand, oder Schotter (Geschiebe, oder Steinstücke von Erbsen- bis Haselnußgröße), womit die Reihenfolge der filtrierenden Schichten beginnt und endigt, dient dazu, die dazwischen befindlichen feinkörnigen Lagen besser zusammenzuhalten. — Die Holzkohle, welche bekanntlich die Eigenschaft hat, riechende und schmeckende Substanzen mit großer Kraft verschiedenen Flüssigkeiten zu entziehen, ist das desinficirende Mittel. — Wenn auch ein solcher Apparat von Zeit zu Zeit erneuert und besonders mit neuer Kohle versehen werden muß, so hat man doch in seiner Anordnung ein bequemes Mittel, ihn inzwischen zu reinigen und die Erneuerung weniger häufig zu machen. Dieses Mittel besteht darin, daß man das Wasser auf dem entgegengesetzten Wege hindurchleitet und es somit zwingt, die auf seinem regelmäßigen Laufe abgesetzten Unreinigkeiten wieder zum größten Theil mit wegzunehmen. Um diese Auswaschung des Filters in Gang zu setzen, zieht man mittelst der an dem Stift *f* befestigten, um die Rollen *u*, *u* geschlungenen Schnur

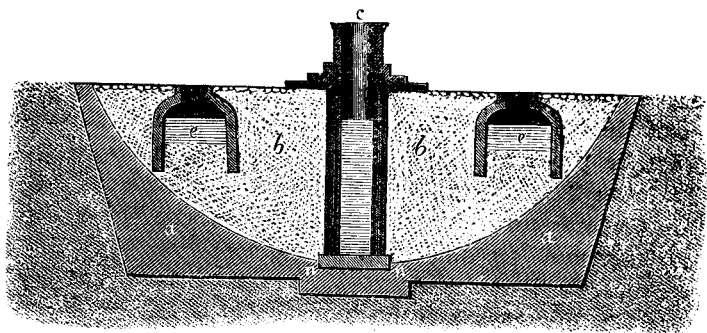
Holzkohle
gegen übeln
Geruch und
Geschmack.

den Schwimmer fest an, so daß das Ventil geschlossen bleibt, schließt den Hahn *b*, läßt das Wasser aus *A* durch das Rohr *i* ab, indem man den Pfropfen zieht und öffnet endlich den Hahn *y*. Das zufließende Wasser dringt nun im Zwischenraume *B* nieder und reißt alsdann die Unreinigkeiten in *A* empor, von wo diese durch *i* ablaufen. Wenn das Wasser daselbst nicht mehr unreiner abfließt, als es bei *d* einströmt, so stellt man das entgegengesetzte Spiel wieder her.

Apparate der Art — bei denen man nicht übersehen wird, daß sie die Filtration durch hydraulischen Druck beschleunigen — können in jedem Maßstab angelegt werden, im Großen macht man sie besser aus Mauerwerk anstatt aus Holz. —

In Venedig sind filtrirende Cisternen sehr einfacher Art gebräuchlich. Eine Grube, Fig. 2, wird mit einer Thonlage *a, a* ausgekleidet, so daß sie

Fig. 2.



einen wasserdichten Behälter *b, b* bildet, welchen man mit Sand füllt. In der Mitte geht durch den Sand ein Schacht *c* nieder, welchen man auf die Fundamentplatte *n* trocken, d. h. ohne Mörtel aufgemauert hat. Die innere Mauerschicht hat außerdem noch ausgesparte Oeffnungen; durch diese und durch die Mauerfugen sickert das Wasser ein, nachdem es den Sand passiert hat. Gewöhnlich geht in dem Schacht *e* ein Schöpfseimer, oder eine Pumpe. Das von den Dächern gesammelte Regenwasser verbreitet sich in einem ringförmigen Kanal *ee* in die obersten Schichten des Sandes, sinkt dann nieder, wobei es filtrirt wird, und steigt gereinigt in dem Schacht von unten wieder auf, von wo es durch Pumpen oder Eimer gehoben wird.

Filtrirapparat
am Pont
Marie.

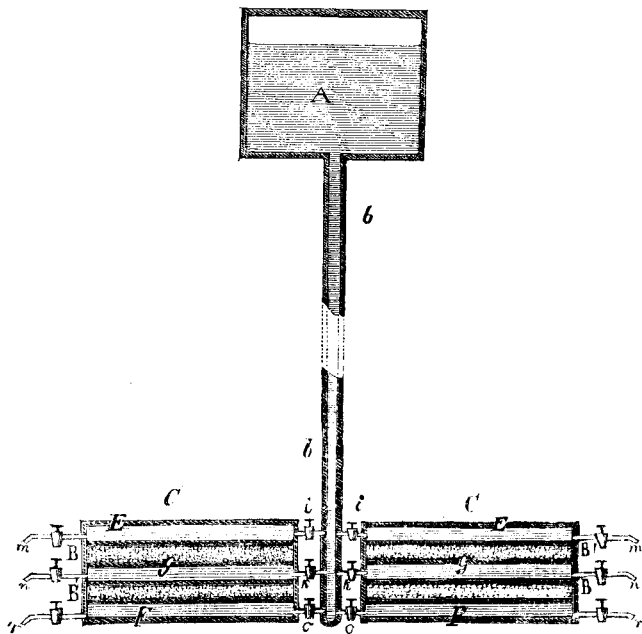
Am Pont Marie in Paris wird das Seinenwasser nicht unmittelbar in die Filtrirapparate gelassen, sondern zuerst von den Pumpen in 4 große Vorraths- und Speisebehälter aus Eichenholz von 800 bis 900 C.-F. jeder gehoben. Darin bleibt das Wasser einige Stunden ruhig, so daß sich ein großer Theil der Unreinigkeiten schon im voraus absetzt und die Filter geschont werden, — eine höchst empfehlenswerthe Methode, welche an den meisten großen Wasserreinigungsanstalten befolgt wird. Aus den Vorrathsbehältern wird das halbklares Wasser durch neue Pumpen in einen Zwischenbehälter geschafft, worin der Strom regulirt und gehörig über die Filterkasten vertheilt wird. Diese enthalten gestoßene Steine (dieselben, die zum Pflaster von Paris dienen), Kies

in nußgroßen und Kohle in erbsengroßen Stücken. Die Filtration ist eine absteigende, das Wasser wird aber nicht unmittelbar, sondern durch je drei Ansagröhren auf den Sand gelassen, an deren Mündung Schwämme angebracht sind. Diese sehr zweckmäßige Einrichtung trifft man häufig, und sie gewährt den Vortheil, daß die Schwämme so leicht ausgewechselt und gereinigt werden können, während sie doch einen bedeutenden Theil der Unreinigkeiten zurückhalten.

Unter die wirksamsten Filter gehört das von Fonvielle, welches u. a. im Hôtel Dieu in Paris aufgestellt ist. Es verdankt seine große Leistung der sinnreichen Anwendung eines bedeutenden hydraulischen Drucks. Das Wasser wird aus den Vorrathsbehältern, nachdem es sich also abgesetzt hat, in einen Speisebehälter A, Fig. 3, welcher 40 Fuß über dem Filter angebracht ist, geleitet.

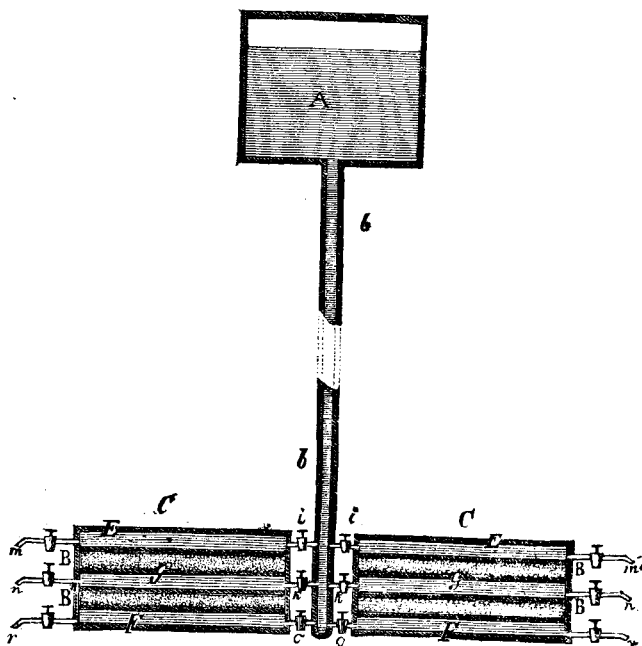
Fonvielle's
Filter.

Fig. 3.



Mit diesem bedeutenden Druck kommt das Wasser durch *b* herunter zwischen die beiden Filter *C, C'*. Diese sind in starke Reifen gebundene Bottiche, von denen jeder durch 4 durchbrochene Zwischenböden in 5 Fächer abgetheilt ist. Die beiden Fächer *B, B'* sind mit filtrirenden Substanzen gefüllt und zwar zu unterst mit kleinem Kies, dann feiner Sand, dann grober Sand, endlich derselbe Kies wie unten. Die Fächer *B', B'* enthalten dasselbe, aber in entgegenlaufender Ordnung; die übrigen 3 Fächer jedes Bottichs sind leer. Um den Apparat in Gang zu setzen, öffnet man nur die Hähne *i, i'* und *o, o'*, durch welche das Wasser in die leeren Abtheilungen *E, E* und *F, F* und zwar mit großer Gewalt eintritt, um die beiden filtrirenden Fächer *B* und *B'* zu durchbringen, worauf

24 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.
 es sich in *G* sammelt und für den Gebrauch durch die Hähne *n, n* abgezapft
 Fig. 4.



werden kann. — Jeden Abend wird das Filter ausgewaschen, indem man mittelst derselben Wassersäule das Wasser in umgekehrter Richtung durch den Apparat treibt. Zu dem Ende läßt man das Wasser durch die Hähne *k* in die beiden mittleren Fächer *G, G* ein- und, nachdem es die Filtrirfächer *B, B'* passiert hat, aus den oberen Fächern *E* durch die Hähne *m* und aus den unteren Fächern *F* durch die Hähne *r* austreten.

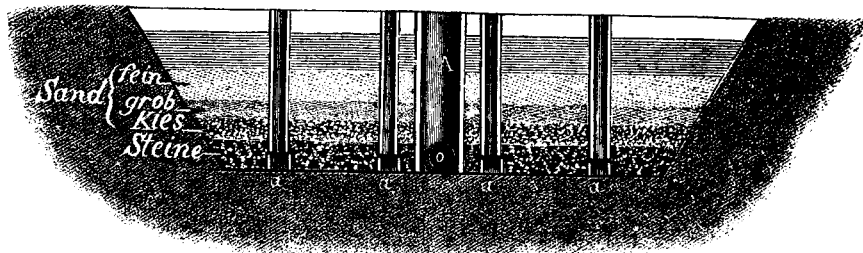
Der Druck entspricht 35 Zoll Quecksilber oder $1\frac{1}{4}$ Atmosphäre; bei diesem Druck werden die Unreinigkeiten des Wassers weiter in's Innere der Sandschichten vorgeschoben, also mehr ausgebreitet und mithin das Filter nicht so früh verstopft, als wenn sie sich allein auf der Oberfläche ansammeln. Man erhielt bei einer Messung bis zu 6 C.-F. h. in der Minute, ungeachtet das Filter noch nicht ganz 4 Q.-F. Oberfläche hat. Diese Leistung fällt bis unter 3 C.-F., ist aber alsdann noch immer 17mal größer als bei gewöhnlichen Filtern. Daß mit dem Fonvielle'schen Filter ebenso gut eine Schichte Kohle verbunden werden kann, ist einleuchtend.

Filtration des
Wassers zum
Fabrik-
gebrauch.

Die Filtrirung des Wassers in den Kattunfabriken Englands mag hier als Beispiel für alle ähnlichen Fälle eine Stelle finden, wo es sich nicht darum handelt, das Wasser in trinkbaren, sondern nur allgemein in brauchbaren Zustand zu bringen.

Man gräbt an einer hochgelegenen Stelle ein 5 Fuß tiefes Becken von

40 bis 60 D.-F., Fig. 5, welches ausgemauert und mit Thon ausgekleidet
Fig. 5.



wird, damit kein Wasser verloren geht. Auf dem Boden des Beckens errichtet man aus Backsteinen flache, 10 bis 12 Zoll breite Kanäle *a, a, a*, deren Fugen offen bleiben, damit das Wasser, nachdem es die filtrirenden Schichten durchsickert hat, durch diese Kanäle abziehen kann. Die Schichten sind: 12 Zoll faustdicke Steine, 6 Zoll Kies, 2 Zoll grober- und 14 Zoll feiner Sand. Damit aber auch die Luft daraus leicht und bequem entweichen kann, sind 8 eiserne 6 Zoll weite Röhren auf die Kanäle aufgesetzt, welche bis über den Wasserspiegel hervorragen. Aus den Kanälen zieht das Wasser zur Seite nach einem Kasten oder Sammelrohr *A* von 2 D.-F. Querschnitt, aus welchem das Abzugsrohr *o* ausgeht. — Ganz ähnlich sind die Wasserwerke in Chelsea, wo man täglich 3 bis 4,000,000 E.-F. Themswasser reinigt. Dies geschieht durch eine absteigende Filtration in Behältern, welche nicht gegraben, sondern über der Erde angelegt sind. Das Filtrirbett nimmt 1 Acre Flächenraum ein und enthält von oben nach unten feinen Sand, groben Sand, Schiefer- und Muschelschalen, feinen Kies, groben Kies. In den letzteren liegen die 8 gemauerten Sammelkanäle mit offenen abwärts gerichteten Fugen und Schlitzen, in welche das filtrirte Wasser eintritt.

Wasserwerke
in Chelsea
bei London.

Das Wasser wird an 9 verschiedenen Stellen auf den Sand gelassen, dessen oberste Schicht alle 14 Tage abgehoben und erneuert wird. Da man die Oberfläche wellenförmig anlegt, so kann man, bei geringerem Bedarf, auch zur Schonung des Filters nur in den Vertiefungen filtriren.

Die Badeschwämme werden nicht bloß hülfswise angewendet, um die Filter zu schonen, sondern auch an und für sich als einziges Filtrirmaterial benutzt, indem man eine Schicht Schwämme zwischen zwei durchlöchernten Brettern bis auf einen gewissen Grad zusammendrückt. Sie empfehlen sich für transportable Filter durch ihre Leichtigkeit. — Auch Bimsstein ist ein sehr brauchbares Material.

Es ist oben der Vortheil hervorgehoben worden, den es gewährt, das Wasser theilweise durch Absitzenlassen zu klären. Der Grund, warum man es nicht ganz auf diese Art reinigt und die Filter umgeht, welche selbst bei der vollkommensten Einrichtung unaufhörlich Sorge und Wartung erheischen, ist ein rein ökonomischer und in dem zu großen erforderlichen Zeitaufwand gelegen. Das Wasser der Garonne z. B. ist zur Zeit der stärksten Trübung

Klärung
durch
Absitzenlassen.

nach 10 Tagen Ruhe nicht klar; man müßte also, um z. B. Bordeaux zu versorgen, Behälter anlegen, welche wenigstens den 10fachen täglichen Bedarf fassen und solche würden zu kostspielig sein.

Klären durch
Alaun.

Der Zufall hat die merkwürdige Erscheinung kennen gelehrt, daß die Klärung des Wassers durch Alaun außerordentlich beschleunigt werden kann. Der Schlamm, den das Wasser mit sich führt, sammelt sich nach Zusatz von 0,0001 und weniger Alaun in langen dicken Streifen, gerinnt gewissermaßen und schlägt sich sogleich nieder. Man hat dieses Verfahren, welches man übrigens nicht zu erklären weiß, von den Chinesen abgesehen und hier und da in Europa nachgeahmt. So gebrauchen es z. B. die pariser Wäscherinnen; doch hat es keinen Eingang in den Reinigungsanstalten für Trinkwasser gefunden, theils weil der Alaun eine dem Wasser fremde Substanz, also eine wirkliche Verunreinigung ist, theils weil man fürchten mußte, von Seiten des Publikums Vorurtheile zu erwecken.

Das Klären des Wassers durch bloße Ruhe ist im Großen nicht wegen des Zeitverlustes allein, sondern auch darum unthunlich, weil die Ruhe selbst wieder neue Verunreinigungen erzeugt. In stehendem Wasser, sofern es freien Zutritt der Luft hat, entwickeln sich alsbald niedere Vegetationen. Es entstehen Algen, Conserven, Priestley's grüne Materie u. s. f., denen sich sogleich eine Infusorienwelt zahlreicher Classen zugesellt. Wenn das Wasser in höherem Grade als gewöhnlich mit organischen Stoffen behaftet ist, so entwickelt sich eine faulige Gährung, die als ein natürlicher Reinigungsproceß erscheint, indem dieselben dadurch theils gasförmig abgeschieden, theils unlöslich niedergeschlagen werden. Dazu tragen die Infusorien, welche in faulendem Wasser auftreten, nicht wenig dadurch bei, daß viele Arten derselben in Folge ihrer Lebensverrichtungen Sauerstoff aushauchen und somit der Zersetzung der organischen Stoffe einen neuen Factor hinzufügen. Durch die Filtration mit Kohlenfiltern werden die im Wasser schwebenden, nebst einem Theil der gelösten organischen Stoffe entfernt. Nach Bouchardat geht der Stoff des aufgelösten Theils nur sehr langsam in Zersetzung über; war aber die Filtration unvollkommen und ist die geringste Menge ungelöst, in Wasser schwebender, organischer Theile mit durch das Filter gegangen, so regen diese schon nach einigen Stunden die Gährung aufs Neue an. Deshalb ist es gerathener, da, wo man genöthigt ist, ähnliches Wasser zu nehmen, die freiwillige Zersetzung sich vorher möglichst vollenden zu lassen, ehe man filtrirt. Dieser Fall tritt auf den Seeschiffen ein. Bei der Unbrauchbarkeit des Seewassers zum Trinken und Waschen, sowie bei dem Mangel an einfachen, geeigneten Apparaten, um ihm den überwiegenden Salzgehalt unterwegs zu nehmen, sind alle Schiffe gezwungen, einen Vorrath von süßem Wasser mitzuführen, der den unteren Raum des Rumpfes einnimmt, woselbst man die Wassertonnen aufstaut oder — wie neuerdings häufig geschieht — einen großen, eisernen Behälter anlegt. Unter solchen Umständen, wohin die lange Dauer von Seereisen, die verdorbene Luft des Schiffsraumes und die dort herrschende Temperatur vorzugsweise zu rechnen ist, — kann die Gährung des Wassers ohnehin nicht verhindert werden. Darum pflegen die von London auslaufenden Schiffe z. B. ihren Wasser-

Trinkwasser
für Seereisen.

vorrath an einer derjenigen Stellen zu schöpfen, wo es gerade am stärksten durch die ausmündenden Ableitungskanäle der Stadt verunreinigt ist, wohlwissend, daß ein solches Wasser zwar einer heftigen, aber auch rascher verlaufenden und entschiedenen Fäulniß unterliegt, welche eine vollkommene Abscheidung zur Folge hat. So weit es zum Trinken bestimmt ist, wird das abgegohrene Wasser durch Bimsstein- oder Schwammfilter geklärt. Es ist nicht zu übersehen, daß bei der Gährung nothwendig aller Sauerstoff (der absorbirten Luft) verbraucht wird und das Wasser nachher keine Gelegenheit mehr findet, den Verlust zu ersetzen.

Der Einfluß der natürlichen Bestandtheile des Wassers bei seinen verschiedenen technischen Anwendungen findet ohnehin im Verlaufe dieses Werkes vielfache Erörterung; er mag deshalb füglich hier auf diejenigen Punkte beschränkt bleiben, welche mit dem Wasserversorgungswesen zusammenhängen. Dahin gehört aber noch als sehr wesentlich der Einfluß des Wassers auf die Leitungen, der bei der oft bedeutenden Ausdehnung derselben um so erheblicher ist.

Gewöhnliches graues Gußeisen unterliegt einer langsamen Drydation, deren Producte sich in knollenartigen Auswüchsen zeigen und den lichten Raum der Röhren nach und nach und oft sehr bedeutend verengern. Eine Wasserleitung in Grenoble lieferte neu 90 C.-F. h. pro Minute, eine Menge, die sich aus dieser Veranlassung nach 7 Jahren auf nahe die Hälfte vermindert hatte. Die Knollen waren über zoll dick, grünlich gelb, magnetisch und von krystallinischer Textur. Berthier fand darin: Eisenoxydul 21,0 Eisenoxyd 58,0, Kohlensäure 5,0, Wasser 14,5, Kiesel Erde 1,3. Sie enthalten eine schwarze, pulverige Substanz beigemengt und können willkürlich durch destillirtes Wasser, dem man eine Spur kohlensaures Natron und Kochsalz zusetzt (nicht durch Alkalkalien) erzeugt werden und entstehen vorzugsweise auf grauem, nur schwierig dagegen auf weißem Gußeisen.

Verhalten des
Wassers gegen
eiserne

Auch Blei wird angegriffen und das Wasser bleihaltig; nach Vork soll Bleioxyd wirklich im Wasser (etwa $\frac{1}{7000}$ bis $\frac{1}{12000}$) aufgelöst sein. Aus der gleichzeitig beobachteten Thatsache, daß sich in den Krümmungsgipfeln der Röhrenleitung ein Gas ansammelt (durch Hemmung des Wasserstroms bemerklich), welches man für Wasserstoff erkannt hat, ist auf Drydation des Bleies durch Wasserzersehung geschlossen worden. Wenn das Wasser schwefelsauren Kalk mit sich führt, so wird das Bleioxyd als schwefelsaures Bleioxyd an die Wände niedergeschlagen und zurückgehalten. Je lufthaltiger das Wasser, um so stärker wirkt es, am unschädlichsten ist Regenwasser.

und bleierne
Leitungen.

Thönerne und gläserne Leitungen sind von solchen Wirkungen ausgenommen.

In den civilisirten Ländern der heißen und in den wärmeren Strichen der gemäßigten Zone ist das Eis längst zu einem Bedürfniß geworden. Wenn auch daran der Luxus seinen Antheil hat, so ist doch die eingewurzelte Gewohnheit in ihrem großen Umfang auf der einen Seite einem Bedürfniß gleich zu achten, und auf der anderen Seite die Anwendung des Eises zu medicinischen Zwecken,

von Eis.

zu örtlichen Wärmeentziehungen ein solches und zwar von der unentbehrlichsten Art. Als solches ist nun das Eis Gegenstand eines ausgedehnten Handels und seine Aufbewahrung eine wichtige Aufgabe der Technik geworden. —

Bei der Aufbewahrung des Eises geht die ganze Einrichtung darauf hinaus, den schmelzenden Einfluß der Sommeratmosphäre so viel wie möglich abzuhalten, wobei hauptsächlich die folgenden Grundsätze in Anwendung kommen:

Die Temperatur der Erde ist schon in einer geringen Tiefe gleichbleibend, in diesen Tiefen kann also die Temperatur durch die Sommerwärme nicht mehr gesteigert werden. Je geringer die Oberfläche, welche das Eis der eindringenden Wärme darbietet, und je größer seine Masse, um so geringer das Abschmelzen. Eisvorräthe sollen also nicht zu klein, dagegen stets dicht und compact gelagert sein. — Die Einwirkung der äußeren Wärme auf das Eis, wird sehr wenig durch directe Mittheilung, dagegen größtentheils durch die Strömungen der mit eingeschlossenen Luft, sowie des von außen zudringenden, oder sich im Inneren bildenden Wassers vermittelt. Ferner kann die Uebertragung der Wärme auf das Eis durch schlecht leitende Umgebung außerordentlich vermindert werden. Man soll also dafür sorgen, daß die Eiskeller ganz angefüllt, also möglichst wenig Luft mit eingeschlossen wird; daß der äußeren Luft aller Zutritt versperrt und daß endlich die Bodenfeuchtigkeit und das Tagewasser verhindert werden einzudringen. — Aus diesen Gründen erhellt von selbst, warum die Eismagazine wo möglich nach Norden und meist in die Erde verlegt werden, also Eiskeller sind. Man gewinnt einen großen Vorsprung, wenn man die Eiskeller von oben durch Baum- oder Gebüschpflanzungen beschattet oder in gleicher Absicht unter Gebäuden anlegt. Ist letzteres nicht der Fall, so müssen sie, um das wärmere Regenwasser abzuhalten, nothwendig überdacht sein. Es ist von hervorragender Wichtigkeit, den Keller mit möglichst compacten, dicken Eisblöcken anzufüllen und keine Zwischenräume in der Eismasse zu lassen. Schnee ist darum wenig geeignet. Beim Eintragen muß das Eis nach allen Seiten von der Mauer durch eine starke Schicht Stroh getrennt werden. Die Eingänge, besonders wenn sie nicht senkrecht, sondern waagrecht angelegt sind, müssen mit Doppelthüren versehen sein, damit die äußere Luft zu keiner Zeit Zutritt in's Innere hat. Es versteht sich ganz von selbst, da die Temperatur der Umgebung immer höher ist, als der Gefrierpunkt, daß stets und unvermeidlich ein gewisser Theil des Eises durch Schmelzung verloren geht. Meistens ist für die Ableitung des Eiswassers Sorge getragen, obgleich diese Maßregel nicht von Vortheil sein kann, denn dieses Wasser ist kälter (wenigstens 0° C.) als die Luft, die nothwendig seine Stelle ersetzt. Auch entstehen, wenn nicht gehörige Vorsicht bei dieser Wasserableitung getroffen wird, leicht schädliche Luftströmungen, indem kalte Luft abfließt und warme eindringt. In vielen Eiskellern pflegt man das Eis einzufalzen; das eingestreute Kochsalz löst sich in dem geschmolzenen Eise, wodurch eine neue Temperaturerniedrigung erzeugt wird, welche aber schwerlich bedeutend genug ist, um die Kosten zu tragen.

Die Neapolitaner beziehen das Eis vom Vesuv; sonst brauchte man viel Schnee in Italien. In Paris werden jährlich gegen 300000 Centner verbraucht, wovon die große Eisgrube in St. Duen über $\frac{1}{3}$ liefert, zu 7 bis 10 Cen-

timen das Pfund. Diese Eisgrube hat 40 Fuß Tiefe und 132 Fuß Durchmesser.

Bei weitem schwunghafter, auch mit mehr Umsicht als irgend sonst wo, wird der Eishandel in Nordamerika betrieben. Er ist daselbst ein überseeischer, der sich nach Westindien, nach Ostindien, neuerdings auch nach England erstreckt. Das Eis, welches gegenwärtig in so großen Quantitäten nach Liverpool kommt, stammt von einem See, worin sich nur das reinste, trinkbare Wasser befindet. Die Einsammlung beginnt im Winter erst dann, wenn sich eine massive Eisdecke von wenigstens 12 bis 18 Zoll Stärke gebildet hat, welche man mittelst einer besonders construirten Eissäge erst in 2 Fuß breite Streifen, und dann in regelmäßige viereckige Blöcke zerlegt. Diese Regelmäßigkeit ihrer Form erlaubt das Eis völlig dicht im Schiffsraume aufzuschichten, wo man es ringsum mit Heu, Lohe oder Sägespähnen umgiebt. Auf diese Weise erhält sich das Eis selbst in einer mehrere Monate dauernden Fahrt nach Ostindien, während welcher es zweimal die Linie passirt, ohne mehr als etwa $\frac{1}{4}$ zu verlieren.

In den vereinigten Staaten sollen die Eismagazine sich über der Erde befinden und aus zwei gleichsam in einander geschachtelten hölzernen Häusern bestehen, deren Wände einen ringsumlaufenden Zwischenraum bilden, worin eine stehende Luftschicht eingeschlossen ist, welche die wärmeabhaltende Hülle vorstellt. Eis von obiger Art gewährt — weil es eigentlich gefrorenes Trinkwasser ist — den Vortheil, daß es unmittelbar den kühlenden Getränken zugesetzt werden kann, während das gewöhnliche unreinere Eis nur zur äußeren Abkühlung brauchbar ist. —

Die Milch.

Diese Flüssigkeit, welche in besonderen Organen des weiblichen Säugethiers für die Ernährung des Jungen zubereitet und abgesondert wird, muß nothwendig Alles, was diesem Zweck entspricht, in sich enthalten. Schon dadurch — als eine von der Natur selbst gegebene Vorschrift für die Ernährung — ist die Kenntniß der näheren Beschaffenheit der Milch vom höchsten Interesse, welches durch ihre praktische Bedeutung in der Landwirthschaft sehr gesteigert wird.

Die Milch ist eine mit ungelösten Theilen mechanisch gemengte Flüssigkeit von der Art, wie sie gewöhnlich Emulsionen genannt werden. Sie ist nämlich eine Auflösung einer geringen Menge verschiedenartiger Salze, mit einer beträchtlichen Menge Milchzucker und stickstoffhaltiger Materie, dem Käsestoff oder Casein. In dieser Lösung schwimmen zahlreiche, sehr kleine, durchsichtige Fettkügelchen von ungleicher Dicke. Ihr Durchmesser beträgt $\frac{1}{750}$ bis $\frac{1}{250}$ Linie, sie sind also mikroskopisch. Vermöge ihrer Einsehwirkung zerstreuen sie das Licht nach allen Richtungen, wodurch die Milch undurchsichtig und weiß erscheint; unter dem Mikroskop ist dies nicht mehr der Fall. —

Ob die Butterkügelchen der Milch nackt in der Flüssigkeit schwimmen,

Begriff
der Milch.

Chemischer
Bestand.

oder, wie Andere glauben, mit einer Hülle von Käsestoff umgeben sind, ist nicht entschieden, aber die letztere Ansicht wahrscheinlich. —

Salze
der Milch.

In der Milch werden jeder Zeit und unausbleiblich verschiedene Salze gefunden, welche wesentlich zu ihrem Character gehören und allerdings ihrer Menge, aber nicht ihrer Qualität nach veränderlich sind. Sie erreichen nie den Betrag eines Procents. Haidlen hat die Milch von zwei Kühen auf ihre Salze untersucht und darin gefunden:

1.			
Phosphor. Kalk	0,231 Pct.	—	0,344 Pct.
„ Bittererde	0,042 „	—	0,064 „
„ Eisenoxyd	0,007 „	—	0,007 „
Chorkalium	0,144 „	—	0,183 „
Chlornatrium	0,024 „	—	0,034 „
Natron	0,042 „	—	0,045 „
		0,490 Pct	— 0,677 Pct.

Das Natron, welches beim Einsäthern der trockenen Milch mit den übrigen Salzen gefunden wird, spielt eine wichtige Rolle, indem es die Löslichkeit des stickstoffhaltigen Bestandtheils, des Käsestoffes (Caseins) vermittelt.

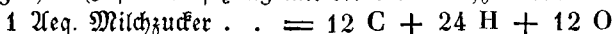
Der Käsestoff.

Reines Casein ist nämlich im Wasser kaum auflöslich, es bedarf ungefähr 422 Theile davon. Dagegen sind seine Verbindungen mit den Alkalien vollkommen leichtlöslich, als eine solche, nämlich als Natronverbindung, ist das Casein in der Milch. Werden diesen Verbindungen des Caseins Säuren zugesetzt, selbst in geringer Menge, so wird das Casein durch den Verlust seines Alkalis ausgeschieden, es tritt Gerinnung ein. In gleicher Weise wirken die Salze der Erden, z. B. schwefelsaurer Kalk, welcher als Gerinnungsmittel zur Analyse der Milch dient. Wenn mehr Säure vorhanden ist, als man braucht, um das Alkali zu entziehen, so ist die Fällung unvollkommen, weil sich der Käsestoff in freien Säuren (nicht Kohlensäure und Phosphorsäure) auflöst. Der mit Säuren gefällte Käsestoff reagirt sauer, was ihm eigenthümlich zu sein scheint, denn er giebt diese saure Reaction nicht an Wasser ab. Solcher Käsestoff neutralisirt die freien, zerlegt aber nicht die kohlensaucen Alkalien. Die Lösung des Käsestoffes in Säuren kann ebenso durch (kohlensaucen) Alkalien gefällt werden, wie dies umgekehrt der Fall ist. — Nach neueren Beobachtungen ist der hier beschriebene Käsestoff nicht chemisch gleichartig, sondern ein Gemenge von zwei verschiedenen Stoffen. Beide sind in Salzsäure auflöslich, der eine ist daraus mit kohlensaucem Ammoniak fällbar, und im Obigen vorzugsweise gemeint. Er ist in überwiegender Menge vorhanden und enthält Schwefel, welcher dem anderen nicht fällbaren und bei weitem geringeren Theile abgeht.

Der Milch-
zucker.

Neben den Salzen und dem Käsestoff enthält der lösliche Theil der Milch noch Milchzucker. Nach dem Abscheiden der Butter und dem Gerinnen des Käsestoffes bleibt diese Substanz in der wässerigen Flüssigkeit und kann daraus in krystallisirten Massen dargestellt werden. Wie alle Glieder der unter dem Gattungsnamen Zucker begriffenen Verbindungen, kommt dem Milchzucker

die Eigenschaft zu, sich unter dem Einfluß starker Säuren in Traubenzucker zu verwandeln und unter dem der Gährung in Alkohol und Kohlensäure zu zerfallen. Er ist der einzige Zucker, den der thierische Lebensproceß erzeugt*) und unter allen am wenigsten löslich und am wenigsten süßschmeckend. Er bedarf 3 Theile siedendes und doppelt so viel kaltes Wasser dazu. — Seine procentische Zusammensetzung ist mit der des Traubenzuckers einerlei (nämlich 40,46 Kohlenstoff, 6,61 Wasserstoff und 52,93 Sauerstoff), indessen charakterisirt ihn vor allen anderen Zuckern der Umstand, daß er durch Drydation Schleimsäure giebt. Seine Elemente müssen also in anderer Weise gebunden sein. Beim Erhitzen verliert er 12 Procent Wasser; es bleibt eine kristallinische Masse, wasserfreier Milchzucker, welcher das verlorene Wasser wieder aufzunehmen vermag. — Am wichtigsten für die Praxis ist die Leichtigkeit, mit welcher der Milchzucker sich in eine eigenthümliche Säure, die Milchsäure, verwandelt. Diese Erscheinung liegt dem Sauerwerden der Milch zu Grunde. Die Milchsäure spielt im Bereiche des organischen Lebens eine sehr ausgedehnte Rolle. Sie tritt fast überall auf, wo sich organische Substanzen langsam zersetzen, bei der schleimigen Gährung, sie findet sich in verschiedenen Flüssigkeiten des thierischen Körpers, ist im Fleische vorhanden u. s. f. Aus der Vergleichung ihrer Zusammensetzung mit der des Milchzuckers:



er sieht man sogleich, daß die Entstehung der Milchsäure weder durch Verlust, noch Aufnahme von Elementarbestandtheilen, sondern ganz allein durch eine Veränderung in der Anordnung derselben im Milchzucker beruht. Diese Umgestaltung wird in der Milch durch eine anfangende Zersetzung des Käsestoffes eingeleitet. —

Das Fett der Milch, welches den Hauptbestandtheil der Butter ausmacht, reiht sich nicht nur im äußeren Ansehen und Verhalten, sondern auch seiner chemischen Natur nach, den Fetten ein, deren allgemeiner Charakter bereits früher (B. 1 S. 86 u. 346) beschrieben worden. — Es besteht aus drei Fettarten: einem festen Fett, einem flüssigen Fett und einem dritten, eigenthümlichen, welches Butyrin genannt wird. Letzteres besteht aus Glycerinloryd mit drei flüchtigen fetten Säuren: der Butter-, Capron- und Caprinsäure. Das feste Fett enthält nur Margarinsäure (keine Talgsäure), das flüssige Oelsäure an Glycerinloryd gebunden. Jenes ist also Margarin, dieses ein Olein. Dem Butyrin verdankt das Butterfett seinen eigenthümlichen Geruch.

Die hier charakterisirten Bestandtheile der Milch sind so vertheilt, daß im Durchschnitt $\frac{1}{200}$ ihres Gewichtes auf die Salze, $\frac{1}{30}$ auf die Butter, $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{25}$ auf den Milchzucker, ungefähr ebenso viel auf den Käsestoff und fast $\frac{9}{10}$ auf das Wasser kommen. Diese Verhältnisse sind abhängig von der Race, dem Alter des Thieres und der Kuh, von der Lebens- und Fütterungsweise, und auch darnach verschieden, ob die Milch beim Melken zuerst oder zuletzt

*) Der Traubenzucker der Harnruhr ist eine seltene krankhafte Erscheinung.

32 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.
aus dem Euter gezogen wird. Aehnliches wie für den Gehalt, gilt auch für
den Milchertrag.

Der Milch-
ertrag.

Auf dem Landgute Bouffingault's zu Bechelbronn sind 7 Kühe in Bezug auf den Milchertrag ein Jahr lang einer genauen Controle unterworfen worden. Sie erhielten jede 30 Pfund Heu, oder eine dem entsprechende Fütterung von Wurzeln, und lieferten zusammen 8788 Maaß (3837 Quart), wobei sie 302½ Tag milchgebend waren. Dies macht im Mittel 4,1 Maaß (= 1,8 Art.) auf die Kuh täglich, aber der Ertrag ist so ungleich, daß auf die Monate Juli, August über 6 Maaß, auf die Monate Februar und März dagegen nur 2½ Maaß täglich kommen. Aus Beobachtungen gleicher Art, aber an einer einzelnen Kuh, ergab sich der tägliche Milchertrag für die Zeit, die sie milchgebend war, also die Zeit des Trockenstehens abgerechnet = 3,7 Maaß. Nimmt man 2½ als einen höchst niedrigen und 7 Maaß als einen sehr hohen Ertrag, so giebt eine Kuh täglich:

10,3 Pf. bis 29 Pf. Milch

worin:

10,0 Lth. bis 27,8 Lth. Butter

15,1 " " 42,7 " Milchzucker und lösliche Salze

16,8 " " 47,3 " Käse und unlösliche Salze

zusammen 1 Pfd. 10 Lth. bis 3 Pfd. 22 Lth. feste Bestandtheile.

Was den Einfluß des Futters anbelangt, so ist jedem Landmanne bekannt, daß die Kühe am meisten Milch geben bei grünem Futter und umgekehrt. Im Uebrigen ist der Einfluß des Futters, so lange die Thiere nur keinen Mangel leiden, nicht so groß, als man vielleicht erwarten sollte.

Zu diesem Schluß waren Bouffingault und Le Bel gelangt, wenigstens was die Menge der Milch anbelangt. D. R. Thomson dagegen zog aus ähnlichen und ebenfalls umfassenden Beobachtungen die Folgerung, daß der Ertrag an Milch und der Buttergehalt mit dem Stickstoffgehalt (Gehalt an plastischen Stoffen) der Nahrung wachse. Er hat dieses Ergebniß für eine 5tägige Periode und in Durchschnittszahlen für zwei Kühe, in der folgenden Tafel veranschaulicht, worin nur das Gras als einzige Ausnahme dasteht.

Art des Futters.	Milch	Butter	Stickstoffgehalt
	Pfunde	Pfunde	des Futters Procent
Gras	114	3,50	2,32
Gerste mit Heu	107	3,43	3,89
Malz mit Heu	102	3,20	3,34
Gerste, Syrup und Heu	106	3,44	3,82
Gerste, Leinsamen und Heu	108	3,48	4,14
Bohnen mit Heu	108	3,72	5,27

Eine andere Tabelle giebt in ähnlicher Weise Rechenschaft über den Gehalt

der Milch an festen Theilen (Rückstand nach dem Eintrocknen) für eine andere fünftägige Periode*):

Futterart	Gras	Gerste un- geschrotet	Malz un- geschrotet	Getreide- tene Gerste	Getreide- nes Malz	Gerste in Melasse	Gerste mit Weinsamen	Bohnen
trockene Milch (das Wasser abgerechnet)	Pfd. 29,64	Pfd. 25,57	Pfd. 24,82	Pfd. 28,12	Pfd. 2 ,61	Pfd. 25,69	Pfd. 27,48	Pfd. 27,00
Butter	5,96	5,56	6,56	6,87	6,43	7,0	7,0	7,5

Die Milch bestand in 100 Theilen aus Wasser 87,19, Butter 3,70, Zucker 4,35, Käfestoff 4,16, lösliche Salze 0,15, unlösliche Salze 0,44.

Die Thatfache, daß nicht bloß der Milchertrag, sondern auch der Buttergehalt durchweg mit dem Stickstoffgehalt des Futters (d. h. mit seinem Gehalt an plastischem Nahrungstoff) steigt, ist um so bemerkenswerther, als man bei der Abwesenheit des Stickstoffs in der Butter gleichsam berechtigt gewesen, das Gegentheil zu erwarten. — Playfair ist zwar durch seine Versuche darauf geführt worden, daß stickstofffreies Futter (wie Kartoffeln u.) viel und butterreiche Milch geben und daß Ruhe (Stallsütterung) ebenso wirkt, während das Vieh im Freien auf armer Weide, wo es viel umhergehen muß, käsestoffreichere Milch liefert — allein seine Beobachtungen sind für zu kurze Perioden und viel zu vorübergehend gemacht, um einigermaßen auf Sicherheit Anspruch machen zu können. Aus Thomson's Beobachtungen läßt sich außerdem noch entnehmen, daß der Milchertrag einer Kuh bei gleichförmiger Diät, also z. B. bloßer Gerstenfütterung, nach einiger Zeit abnimmt und mit dem Wechsel derselben wieder steigt. Eine häufige Veränderung der Fütterung ist also Vortheil bringend. Auch hat sich als eine allgemeingültige Regel herausgestellt, daß die Morgenmilch reichlicher ist, als die Abendmilch. So bei Heu- und Gerstenfütterung wie folgt:

Ertrag,
abhängig vom
Futter.

	1. August	2. August	3. August	4. August
Morgen .	11½ Pfd.	11½ Pfd.	11 ¹⁰ / ₁₆ Pfd.	10 ¹⁴ / ₁₆ Pfd.
Abend . .	10 ¹ / ₅ "	9 ¹¹ / ₁₆ "	9 ¹¹ / ₁₆ "	9 ¹¹ / ₁₆ "

Da Playfair die Milch jedesmal analysirt hat, so geben seine Versuche eine Uebersicht der Variationen, welche in Bezug auf Menge und Gehalt eintreten pflegen.

*) Die Ziffern der Tabelle sind ursprünglich jedesmal das Mittel aus den 5- bis 14-tägigen Beobachtungen an zwei verschiedenen Kühen, der Vergleichbarkeit halber auf 5 Tage berechnet.

Ertrag

Fütterung	Im	Tag	Esf. Proc.	Butter Proc.	Zucker Proc.	Asche Proc.	Wasser Proc.	Menge Pfd.
Mrg. Nachgras	Freien	1ster	5,4	3,7	3,8	0,6	86,5	7,31
Abd. "	"	1 "	3,9	5,6	3,0	0,5	87,0	10,94
Abd. "	Stall	2ter	4,9	5,1	3,8	0,5	85,7	8,51
Abd. Heu, Hafer, Bohnen .	"	3 "	5,4	3,9	4,8	0,5	85,4	10,54
Mrg. " " " "	"	3 "	3,9	4,6	4,5	0,7	86,3	11,61
Abd. Kartoffeln	"	4 "	3,9	6,7	4,6	0,6	84,2	12,90
Mrg. " " " "	"	4 "	2,7	4,9	5,0	0,5	86,9	10,32
Abd. Heu, Kartoffeln . .	"	5 "	3,9	4,6	3,9	0,5	87,1	13,18
Mrg. " " " "	"	5 "	3,5	4,9	3,8	0,5	87,3	12,20

abhängig von
der Zeit.

Die erste Milch, die man im Euter findet, bevor das Kalb gesaugt hat (das Kolostrum), ist 5mal reicher an Käsestoff, als die nachfolgende.

Wenn man bei einem Melken die Milch nach einander in verschiedenen Gefäßen auffängt und gesondert untersucht, so findet man in den ersten Portionen im Verhältniß von 16 : 1 (Anderson) mehr Rahm, als in den letzteren. Schübeler fing die Milch beim Melken in 5 Portionen und ebenso viel besonderen Gefäßen auf. Es ergab die:

	Erste Portion	Zweite Portion	Dritte Portion	Vierte Portion	Fünfte Portion	Mittel
Spec. Gew. .	1,034	1,0334	1,0327	1,0315	1,0290	1,0321
Rahmgehalt .	5 Proc.	8 Proc.	11½ Proc.	13½ Proc.	17,5 Proc.	11,0 Proc.

Der zuletzt aus dem Euter gewonnene Antheil enthält also 3½mal so viel Rahm als der erste. — Bei einem Versuche von Quevenne war dies Verhältniß wie 1 : 2⅔. — Die Kuhmilch ist in der Regel frisch aus dem Euter von alkalischer Reaction; sauer erscheint sie nur ausnahmsweise, oder nach längerem Stehen.

Zur Vergleichung mit der Kuhmilch mögen die Analysen folgender Milcharten hier noch eine Stelle finden:

	Frauenmilch		Eselsmilch		Geismilch	
	gute schlechte					
Butter . . .	3,4	1,3	1,29		4,56	
Milchzucker .	4,3	3,2	6,29		9,12	
Käsestoff . .	3,1	2,7	1,95		4,38	
	Haidlen		Peligot			

blaue Milch.

Eine eigenthümliche, mehrfach beobachtete Erscheinung ist das Blauwerden der Milch; so von Bailleul in der Umgebung von Havre und Yvetot, wo Kühe aus demselben Stall, die eine gute, die andere blaue Milch gaben. Die blaue Farbe tritt fleckenweise auf und soll nach Einigen von einer mikroskopischen Vegetation, nach Anderen von einem Infusionsthier (Vibrio cyanogenus) herrühren, wie in ähnlicher Weise ein Vibrio xanthogenus die Milch gelb

färbt. Erfahrungsmäßig geht der Geruch, Geschmack und selbst die Farbe verschiedener Futterarten, besonders der Möhren, auf die Milch über. —

Wenn die Milch einige Stunden ruhig steht, so scheidet sich bekanntlich eine dickflüssige Masse, der Rahm, die Sahne, an der Oberfläche von einer dünneren, wässerigen Milch im unteren Theile des Gefäßes ab. Der Rahm ist eine Ansammlung der specifisch leichteren Butterkügelchen, welche sich wegen ihrer Kleinheit und des Mangels an Dünnsflüssigkeit erst nach längerer Ruhe an die Oberfläche begeben können. Die Butterkügelchen sind im Rahm noch immer von den gelösten Bestandtheilen der Milch umgeben und getrennt, so wie die Milch selbst nach sehr langem Stehen sich niemals völlig abklärt, sondern stets noch Butterkügelchen zurückhält, so daß der Rahm wasserarme butterreiche, das Serum wässerige butterarme Milch ist. Lassaigue hat gezeigt, daß die Milch gleich nach der Geburt am meisten und dann immer weniger Rahm absetzt; 1000 Raumtheile Milch geben nach ihm:

Lage nach der Geburt	1	4	6	20	21	30
Rahm . . .	200	200	188	78	59	64
Serum. . .	800	800	812	922	141	936

Eine zweite selbstständige Veränderung, welche die Milch beim Stehen eingeht, ist das Sauerwerden, welchem sehr bald eine Gerinnung, d. h. Abscheidung des Caseins, folgt. Schon darum ist die völlige Abscheidung des Rahmes nicht möglich, weil sie durch das Sauer- oder Dickwerden unterbrochen wird. Man will nun beobachtet haben, daß die Milch in Zinkgefäßen 4 bis 5 Stunden später sauer wird, als in hölzernen oder thönernen, und folglich die Benutzung von Zinkgefäßen eine bessere Ausbeute an Rahm gewährt: doch möchte die Giftigkeit der Zinksalze zu bedenken sein. —

Die Drüsen in den Zigen der Säugethiere, welche die Milch absondern, sind zu einem Knäuel in einander gewickelte Gefäße, die sich in dem Maße ausdehnen, in welchem sich die Milch ansammelt, und dadurch zugleich als Vorrathsbehälter dienen, worin natürlich ebenso gut eine Abscheidung der Sahne erfolgt, als in dem Milchtopfe. Darum ist es denn auch von besonderer Wichtigkeit für die Buttergewinnung, das Guter völlig auszumelken, um nicht die letzte, sahnige und butterreiche Milch zu verlieren. Bei einer Temperatur von 10° bis 12° R. ist die Milch schon etwas dünnflüssiger, und für die rasche Abscheidung des Rahmes geeigneter, als bei einer Temperatur um 0° herum, darum müssen die Milchkamern so angelegt sein, daß man im Winter und Sommer leicht jene Temperatur erhalten kann. Erwärmung auf einen höheren Grad würde zwar die Abscheidung des Rahmes noch mehr, aber auch das Sauerwerden der Milch befördern. Unter den gewöhnlichen Umständen nun kann der Rahm gewöhnlich nach 24 bis 36 Stunden abgenommen, und zum Buttern gesammelt werden. Die erste Rahmschicht, die sich nach 6 bis 12 Stunden ansammelt, soll reicher sein und bessere Butter liefern, als gewöhnlicher Rahm; so daß man zuweilen zweimal abrahmt, das eine Mal zu Butter von besserer

^{Die Butter.}
^{Vom Rahm.} Güte, das andere Mal zur geringen Butter. Vermuthlich steigen die größeren Butterkügelchen, welche eine um so größere Steigkraft haben, zuerst auf, und bilden, eben wegen ihrer Größe, eine reichere Rahmschicht, und weil diese um 6 Stunden eher gebildet ist, auch eine frischere und schmackhaftere Butter.

Gewöhnliche Sahne ist mehr breiig als flüssig, und ziemlich zusammenhängend; diese Beschaffenheit wird dadurch noch erhöht, daß man den Rahm so lange stehen läßt, bis er auf einen gewissen Grad der Säuerung gekommen ist. Alsdann scheidet sich unten etwas molkenartige Flüssigkeit ab, und der Rahm gewinnt relativ an Gehalt.

Berzelius stellte eine Probe Milch, zum Behuf der Analyse, 8 Tage lang bei + 30° C. in einem flachen Gefäße hin. Die Milch wurde alsdann mit einem Heber vom Rahme getrennt, und beide untersucht.

Die Milch (spec. Gew. = 1,0348)		Der Rahm	
enthält:		enthält:	
Käsestoff (mit etwas Butter)	2,6	Butter (durch Schütteln)	4,5
Milchzucker	3,5	Käsestoff	3,5
Milchsäure und in Alkohol lösliche			
Salze	0,6	Molken	92,0
Sonstige Salze	0,4		
Wasser	92,9		100,0
<hr/>			
100,000			

Nach Luisicius und Bondt giebt die Milch 4,6 Proc. Rahm, eine Größe, deren Betrag aber nothwendig wechseln muß.

Der richtige Zustand des Rahmes ist gewöhnlich binnen 3 oder 4 Tagen erreicht, alsdann beginnt das Buttern.

^{Das Buttern.} Die Einrichtung der Butterfässer hat bekanntlich den Zweck, die Milch eine Zeitlang zu peitschen und zu schlagen, worauf sich die Butter in einen Klumpen zusammenballt, und von der sauren Rahmflüssigkeit, der Buttermilch, trennt. Sonst ist das Schlagen, Peitschen, Rühren gemeinlich das beste Mittel, um Theile einer Flüssigkeit zu mischen, oder an der Abscheidung zu hindern. So ist bei der Bereitung von Samenmilch die gleichförmige Mischung des Deles mit der wässerigen Flüssigkeit nur durch das nämliche Mittel möglich, welches bei dem Rahme zum Gegentheil, zur Abscheidung, ausschlägt. Die Ursache liegt offenbar darin, daß das Fett in dem Rahme bei gewöhnlicher Temperatur fest, nicht flüssig ist. In der That kann unter diesen Umständen durch die Bewegung der Flüssigkeit nur ein Aneinanderhaften der Butterkügelchen, aber keine Trennung mehr erfolgen. Es bilden sich Gruppen von Butterkügelchen, dann kleine Klümpchen, endlich größere, welche zuletzt zu einer einzigen Masse sich ballen. Man begreift daraus, warum die Temperatur ein so wichtiger Punkt beim Buttern ist. Bei der Sommerhize ist die Butter zu weich oder gar flüssig, geht also nicht zusammen; bei zu niederer Temperatur ist die zu große Dickflüssigkeit des Rahmes ein Hinderniß. Man muß darum die Temperatur des Rahmes durch kaltes, oder warmes Wasser, oder Milch auf

ungefähr 120 R. reguliren. Bei warmem Sommerwetter und Mangel an kaltem Wasser hat das Buttern oft große Schwierigkeit. Butter und Buttermilch.

Die Buttermilch ist eine halbgeronnene Lösung von Käsestoff, welche noch Butter theilweise in Kügelchen, theilweise in größeren Klümpchen enthält, und deren Milchzucker meist in Milchsäure übergegangen ist. Die Butter enthält noch eine Masse von Buttermilch eingeschlossen, weshalb man sie mit Wasser zu kneten pflegt, um dieselbe so viel als möglich herauszuwaschen.

In Bezug auf die Ausbeute mögen folgende Angaben als Anhaltspunkt dienen. Bouffingault erhielt von 100 Theilen Milch: Ausbeute.

Rahm	15,6 =	{	3,33 Butter
			12,27 Buttermilch
Abgerahmte Milch	84,4 =	{	8,93 geronnenen Käsestoff
			75,47 Molken
			<hr/>
			100,0 100,00 Milch.

In einem Jahre gaben 33763 Pfd. Milch zusammen 982 Pfd. frische Butter, oder 3,3 Proc. An anderen Orten sind diese Verhältnisse verschieden. So ergab die Milch nach Baude im Durchschnitt von 5000 Maaß:

In Cartigny bei Genf 1,6 Proc.; in Chateaubieux bei Genf 1,8 Proc. Butter. — Quevenne erhielt aus 109¼ Pfd. Rahm, geschlagen bei einer Temperatur = 20° C., 30½ Pfd. Butter von bester Beschaffenheit, und 79 Pfd. Buttermilch. Diese bestanden:

die Butter aus:	die Buttermilch aus:	Thomson fand in der Butter.
Butterfett 77,5 Proc.	0,24 Proc.	86,3 Proc.
Käsestoff 1,6 "	3,82 "	0,9 "
Wasser 20,9 "	90,80 "	12,8 "
Milchzucker, lösliche Salze u.	5,14 "	

Es sind mithin 6,4 Loth Butter in der Buttermilch geblieben; außerdem bleibt ungefähr 1/18 der Butter nach dem Abrahmen in der Milch zurück, welche beide zusammen den Gesamtverlust von 1/12 des in der frischen Milch enthaltenen Butterfettes ausmachen.

Die Abscheidung der Butter durch Schlagen geschieht in verschlossenen Gefäßen gerade so, wie in offenen, folglich ist der Luftzutritt unwesentlich, auch hat Macaire Prinsep bewiesen, daß hierbei kein Sauerstoff absorbiert wird.

In hohem Grade wesentlich sind jene 1/3 oder 1/6 Buttermilch, welche frische Butter beigemischt enthält, denn davon hängt der Wohlgeschmack derselben ab, aber auch der Mangel an Haltbarkeit. Schon nach kurzer Zeit giebt nämlich der halbgeronnene Käse in der Butter die Veranlassung zu dem sogenannten Ranzigwerden. Es ist dies eine Zersetzung der Butter, unter Freiwerden von fetten Säuren, verbunden mit einem ekelhaften tragenden Geschmack und angeregt, oder doch abhängig von der Zersetzung des Käsestoffs, die den Anfang dazu bildet. Das reine Fett der Butter hält sich Monate lang unverändert, man muß also, wenn es sich um Aufbewahren der Butter han-

Ranzige Butter.

delt, einfach den Käsestoff an der Zersetzung hindern oder ihn entfernen. Im praktischen Leben sind dazu zwei gleichgeeignete Mittel gebräuchlich. Das eine, das Einsalzen, ist dazu bestimmt, die Butter zum unmittelbaren Genuß tauglich zu erhalten, und bewirkt das erstere; während das andere, das Auslassen, in letzterem Sinne wirkt. Zum Einsalzen knetet man die Butter mit Kochsalz, dessen Menge sich nach den Umständen richtet, und zuweilen mit etwas Salpeter. Für längeren Transport ist es besser, viel Salz zu nehmen, und die Butter vor dem Gebrauche etwas auszuwaschen.

Auslassen
der
Butter.

Das Auslassen oder Schmelzen der Butter geschieht in einem tiefen Gefäß über gelindem Feuer. Anfangs ist die zergangene Butter emulsionartig und kocht, gegen Ende aber, wenn alles Wasser entfernt ist, scheidet sich der geronnene Käse als eine graue Masse, Butterschaum, an der Oberfläche ab, während die Butter ein völlig klares Fett bildet, welches nach dem Abseihen in die Aufbewahrungsgefäße schmalzartig gesteht. Die ausgelassene Butter hat weder die Festigkeit, noch den Geschmack der frischen Butter, aber die gelbe Farbe beibehalten. Diese hängt von der Nahrung ab, ist unwesentlich, und nimmt im Sommer mit dem frischen Futter zu, im Winter mit der trockenen ab. Es ist immer gerathen, die Schmelzbutter so aufzubewahren, daß sie vor Luftzutritt geschützt ist. In der Haushaltung und im Großen erhält man wegen unvermeidlicher Verluste weniger Schmelzbutter, als dem Fettgehalte der frischen Butter nach erfolgen müßte. Von 29 $\frac{1}{8}$ Pfd. der letzteren erhielt man 21 $\frac{1}{4}$ Pfd. Schmelzbutter oder 73 Proc.

Vom Käse.

Nicht weniger wichtig, als die Butter, ist der Käse. Leider ist dieser Zweig der landwirthschaftlichen Industrie, der eine sehr hohe praktische Bedeutung und Entwicklung erreicht hat, noch keineswegs gehörig auf seine Principien studirt. Es ist schon oben angeführt worden, daß jede Säure, besonders auch die aus dem Zucker entstehende Milchsäure, ein Unlöslichwerden oder Gerinnen des Käsestoffes bedingt. Diese Gerinnung ist in der Praxis stets der Ausgangspunkt der Käsebereitung; die unzähligen Abweichungen des Verfahrens unterscheiden sich aber im Wesentlichen in folgenden Punkten. Entweder läßt man die Milch von selbst, durch Stehenlassen und freiwillige Bildung von Milchsäure gerinnen, oder man benutzt dazu äußere Mittel, besonders das Lab.

Noch wichtiger ist die Unterscheidung in Bezug auf die Butter. In vielen Fällen bringt man die Milch so zum Gerinnen, daß die Butter von der Käsematte eingeschlossen wird und dem Käse beigemengt bleibt, fette Käse; in anderen Fällen ist der Käse nur aus abgerahmter Butter gemacht, magerer Käse.

Handkäse.

Von der letzten Art sind die in Mittel- und Süddeutschland so gewöhnlichen Handkäse. Man stellt die Milch zum Sauerwerden hin, nimmt den sauren Rahm zum Buttern ab und benutzt das Uebrige, die Dick- oder Sauermilch, zum Käse; darin ist natürlich nicht mehr Butter enthalten, als die abgerahmte Milch möglicher Weise zurückhalten kann. Weil die Säuerung in diesem Falle sehr langsam eintritt und ihre Wirkung in völliger Ruhe vor sich geht, so können sich die Käsetheilchen nicht zusammenballen, sondern es bildet die ganze Milch vielmehr eine Art Gallerte, die sich beim Ausgießen leberartig

zertheilt. Auf ein Tuch gebracht und gepreßt, läuft eine Flüssigkeit ab, die »Molken«, während sich der Käsestoff zu »Käsemasse« breiartig zusammensetzt. Daraus werden, unter Zusatz von Salz und Kümmel, aus der Hand Ballen geformt und längere Zeit in die Luft gehängt; in Folge der Einwirkung derselben tritt ein sehr langsam verlaufender Vorgang, das Zeitig- oder Speckigwerden des Käse's ein, welcher von außen nach innen geht. Die weiße Masse gewinnt dabei Zusammenhang und bildet eine durchscheinende, speckige, gelbliche Masse von sehr verschiedenem Geschmack und Verhalten. Es gehören dazu viele Wochen, und während das Innere, der Kern, noch unverändert ist, ist die äußere Rinde schon weit über die Zeitigung hinaus von der Fäulniß ergriffen. Sie verwandelt sich in eine schleimige, ekelhaft aussehende Masse von scheußlichem Geruch, wie er den Handkäse charakterisirt. Um dieses Faulwerden beim Zeitigen der Käse im Saum zu halten, ist man genöthigt, den Vorrath in kurzen Zwischenräumen, Stück für Stück durchzuwaschen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß durch diesen Umstand wenigstens $\frac{1}{4}$ des Käse's im Waschwasser verloren geht, und kann folglich dieser Betrieb kein rationeller genannt werden.

Die berühmten holländischen, limburgischen, schweizer u. Käse werden nicht aus saurer, sondern frischer, theils abgerahmter, theils nicht abgerahmter Milch, theils aus beiden zugleich gemacht; deshalb ist die künstliche Gerinnung mit Lab nothwendig. Man versteht unter Lab eine gewisse Zubereitung des Labmagens der Kälber, welcher die Eigenschaft, Milch zu coaguliren, die er zu Lebzeiten des Thieres hat, auch nach dem Tode in einem überaus hohen Grade beibehält. Alle die üblichen Zubereitungen gehen darauf hinaus, den Labmagen vor der Fäulniß zu schützen: entweder durch Räuchern, oder Einsalzen, oder beides zugleich, oder endlich eins von dreien, mit Zusatz von Gewürzen. Das Lab bildet, wenn es trocken mit Salz eingelegt wird, nach einiger Zeit eine Salzlake, welche ebenfalls die Eigenschaft hat, Gerinnung zu bewirken, und als Lab angewendet wird. Während man in vielen Gegenden die in dem Magen enthaltene geronnene Milch entfernt, bringt es die Gewohnheit an anderen Orten mit sich, Magen sammt Inhalt als Lab zu benutzen. Uebdenn ist aber das Aufbewahren schwieriger, weil die Butter des geronnenen Mageninhaltes leicht Veranlassung nimmt, ranzig zu werden. — Es ist auffallend, zu sehen, wie groß die Wirkung von einer verhältnißmäßig geringen Menge Lab ist; so ist 1 Quadratzoll geräucherter und gesalzener Labmagen hinreichend, um bis zu 46 Maaf (80 Quart) Milch zu gerinnen. In Schottland z. B., wo man nicht das Lab selbst, sondern einen Aufguß von Molke oder Salzwasser auf Lab braucht, ist ein Eßlöfel genug für 70 Maaf (120 Quart) Milch. Noch stärker scheint der Aufguß zu wirken, der zum limburgischen Käse dient; er wird so erhalten, daß man Salzwasser durch den geräuchernden Magen sickern läßt. Nach Angaben der Landwirthschaft gehören nur 4 bis 6 Tropfen dazu, um 14 Maaf (24 Quart) Milch zu coaguliren. Ob die saure Beschaffenheit des Labmagens allein als die Ursache dieser Kraft angesehen werden muß, ist noch näher zu beweisen und ungenügend studirt. Jedenfalls ist zu berücksichtigen, daß man häufig saure Pflanzentheile, z. B. Citronen, Brombeerenblätter u. zu Hülfe nimmt, und daß nach aller Erfahrung das Lab mit der Zeit kräftiger wird.

Fremdländischer Käse.

Das Lab.

40 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.

Berzelius fand, daß 1 Gew.-Th. Lab durch die damit bewerkstelligte Gerinnung von 1800 Gew.-Th. Milch nur 0,06 Gew.-Th. seiner Substanz verloren hatte. Es kann aber eben sowohl auf der einen Seite verloren und auf der anderen Seite Substanz aufgenommen haben.

Vorfahren.

Die Gerinnung der Milch wird im Großen in Kesseln über Feuer vorgenommen, weil die Wärme diese Erscheinung bedeutend unterstützt. Eine Temperatur von ungefähr 40° C. ist ausreichend. — In der Kälte wird der Käsestoff zu locker coagulirt, er bildet dann mehr gallertartige, weiche Flocken, welche die Molken nur schwierig gehen lassen. Ist dahingegen die Milch beim Gerinnen zu heiß, so ziehen sich die Käsestoffflocken zu stark zusammen, werden zu fest und geben einen viel langsamer reifenden, härteren Käse. Unter Beachtung dieser Umstände kann man nach Willkür weichen und harten Käse erzeugen. —

Nachdem die Molken sich gehörig von der Käsematte geschieden haben, schöpft man letztere in die Formen, die so eingerichtet sind, daß der Rest der Molken noch abtropfen kann, was man noch durch Pressen befördert. Nach einiger Zeit gewinnt der Käse Zusammenhang und kann aus den Formen genommen werden, wo er dann zum Reifen hingestellt wird. Während der ganzen Periode des Zeitigwerdens ist es nothwendig, den Käse täglich mit Salz einzureiben, oder mit Salzlake zu bestreichen.

Erste.

Daß das Reifen oder Speckigwerden der Käse eine chemische Veränderung des geronnenen Käsestoffs ist, unterliegt keinem Zweifel, und kann schon an dem merkwürdigen Umstande erkannt werden, daß das Casein mit dem Zeitigwerden des Käse's auch seine Löslichkeit in Wasser wieder erlangt. Man hat Grund zu vermuthen, daß diese Erscheinung die Folge einer Zerlegung des Kochsalzes, also eine Bildung von Natron-Käsestoff ist. Demnach wäre die Käsebildung als eine Art Rückbildung, als eine Bildung von fester Milch (ohne Milchzucker) aufzufassen. Die Butter der fetten Käse kann mit Aether vollständig ausgezogen werden; sie ist in einem ranzigen Zustande, und ihre Mischung mit der Käsesubstanz vielleicht durch Ammoniak vermittelt.

Wenn Käse längere Zeit in der Luft aufbewahrt werden, ohne daß man ihre Oberfläche mit Salz einreibt, so erzeugen sich Käsemilben, die sich besonders in Spalten zc. einnisten, wo sich ein bläulicher Schimmel erzeugt. Solche angefallenen Stellen der Käse werden in England als besondere Delicatesse angesehen.

Vom
Milchzucker.

Auf eine eigenthümliche Art wirkt der Saft des Fetterkrautes (*Pinguicula vulgaris*); die Milch gerinnt dadurch nicht käsig, sondern wird so lang, daß sie sich in Fäden ziehen läßt. Solche Milch wird im nördlichen Schweden gegessen (Tätmjolk). Gefäße, worin sie sich befindet, bekommen die Eigenschaft des Fetterkrautes auf lange Zeit und lassen sich kaum wieder davon reinigen.

Der Milchzucker wird fast allein aus der Schweiz zu uns gebracht, wo ihn die Hirten aus den vom Käse abgeseihten Molken durch Eindampfen zu Broden krystallisiren. Diese Molken enthalten selbst nach vollständiger Gerinnung immer noch eine stickstoffhaltige Substanz, welche durch Zusatz von Essigsäure und Erhitzung auf 75° zum Coaguliren gebracht werden kann. Sie dient

in der Schweiz zur Bereitung des sogenannten Ziegers, oder Schaabziegerkäse's und wurde von Einigen für eine Art Käsestoff gehalten, welcher dem Eiweiß nahe kommt. —

Man müßte den Vorgang der Käsebildung von seiner wissenschaftlichen Seite viel genauer kennen, um die Ursache der verschiedenen Beschaffenheit und des verschiedenen Geschmacks der Käse angeben zu können. Die schweizer, die englischen und der größte Theil der holländischen Käse werden aus unabge-rahmter Milch gemacht. Die schweizer Käse sind schärfer, weicher und weniger aromatisch, als die englischen und zeichnen sich durch große Blasen in ihrer Masse aus. Ob diese Blasen von eingeschlossener Luft, ob von Kohlensäureentwicklung aus eingeschlossenem Molkenzucker entstehen, ist unentschieden. Ganz weich und elastisch sind die limburgische Käse, die Folge davon, daß man durch geringere Hitze beim Gerinnen und gelinderes Pressen eine weichere Masse erhält. — Ein Theil der englischen Käse wird aus Milch mit Zusatz von Rahm gemacht, gehört also unter die Rahmkäse. Unter den mageren ist der Parmesankäse einer der berühmtesten. Man pflegt ihn mit Safran zu färben. Am eigenthümlichsten verhält es sich mit dem in Frankreich nicht weniger berühmten Käse von Roquefort, welcher in diesem Dorfe im Departement Aveyron aus einem Gemenge von Ziegen- und Schafsmilch bereitet wird und schon zu Plinius Zeit im Rufe gestanden haben soll. Es scheint, daß Käse von der besonderen Art, wie der von Roquefort, ausschließlich in den merkwürdigen Felsenkellern dieses Ortes gemacht werden können, welche sich durch die beständige und auffallend niedere Temperatur von $+ 5^{\circ}$ bis $+ 6^{\circ}$ R. auszeichnen. Diese Erscheinung beruht auf dem Zusammenwirken von mehreren Umständen: Zunächst auf den äußeren Luftströmungen; diese entstehen dadurch, daß die an den benachbarten Bergspitzen sich abkühlende Luft fortwährend in das Thal niederfließt, worin die Eingänge zu jenen Kellern sich befinden. Auch ist der Kalkfelsen, worin sie angelegt sind, senkrecht und fast überhängend, so gelegen, daß die Sonne die Eingänge nur wenig treffen kann. Die Hauptursache der niederen Temperatur geben aber die vielen Luftströme, welche allenthalben aus den Rissen des Kalkfelsens (aus größeren Höhlen?) hervorbrechen. Chaptal sah das Thermometer in der Nähe eines solchen Luftstroms bei $+ 23$ R. der freien Luft auf $+ 4^{\circ}$ R. herabsinken. Wie sehr wohlthätig und entschieden die Kühle dieser Keller auf die Zeitigung der Käse einwirkt und wie sehr dieser Punkt als erste Ursache der Güte der Käse anerkannt ist, beweist der Umstand, daß z. B. die unter dem Namen Delmat-Grotten bekannten Keller, welche in der Anlage etwa 12000 Frcs. kosteten, von dem gegenwärtigen Besitzer für 215000 Frcs. erkaufte wurden, obgleich sie klein und eng sind.

Man sieht leicht ein, daß die Bereitung von Käse und Butter vom staats-
wirthschaftlichen Gesichtspunkt aus, als eine Umgestaltung der Milch in eine
Form wichtig ist, welche den Transport von dem erzeugenden Ort aus nach
einem weiteren Kreise der Consumption möglich macht, der für die unver-
änderte Milch — wegen Mangels an Haltbarkeit und hohen Wassergehaltes —
nicht erreichbar ist. — Es ist nun mehr als wahrscheinlich, daß der Werth
dieser Producte auf dem platten Lande bei uns sehr erhöht und eine vortheil-

Ursache des
verschiedenen
Geschmacks
der Käse.

Bedeutung
der
Käsebereitung

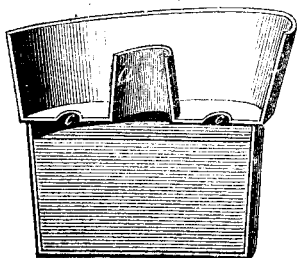
haftere Erzeugung durch bessere Verwendung und Concentration der Kräfte erzielt werden könne. Wenigstens lehrt die Erfahrung, daß der einzelne weniger bemittelte Bauer nicht mit dem größeren Gutsbesitzer in Zweckmäßigkeit der Einrichtung und sachgemäßer Handhabung des Betriebes, Reinlichkeit, Sorgfalt u. concurreniren kann und mithin in der Regel eine geringere Waare erzeugen wird. Es verdient deshalb das Beispiel der schweizer Sennern an vielen Orten Nachahmung, welche denjenigen Theil ihrer Milch, den sie nicht selbst verbrauchen, gleichsam auf Actien in eine gemeinschaftliche Milcherei geben und nachher nach Maaßgabe ihrer Einzahlung ihre Räte an Käse u. erhalten. —

Wenn auch die Erzeugung von Käse überall möglich ist, so ist das Vorwalten dieses Zweiges in der einen, das Vorwalten der Butter in der anderen Gegend kein Zufall, sondern in der Beschaffenheit, der Futterart und der durch die Umstände nöthigen Wirthschaftsmethode enthalten. In der Grafschaft Cheshire in England werden allein 92000 Käse für die Käseproduction gehalten, welche ganz Britannien zum Markte hat. Das Ganze ist eine Art Fabrik, worin die Käse die Hauptmaschinen vorstellen, mittelst derer man das Gras in eine menschliche Nahrung umgestaltet. Man braucht daselbst 16 bis 19 Pfund Milch, um 1 Pfund Käse zu machen. — In der Schweiz und in England sind die Käse am schwersten, von $\frac{1}{2}$ bis 2 Centner. —

Aufbewahrung
ber
Milch.

In frischem Zustande saugt die Milch bei der gewöhnlichen Temperatur Sauerstoff aus der Luft ein, welcher auf das Casein wirkt und so die Veranlassung zu der Umänderung des Zuckers in Milchsäure abgibt. Nach der Jedermann bekannten Haus Erfahrung kann das Sauerwerden, welches an warmen Tagen schon in einigen Stunden, im Winter nach 1 bis 2 Tagen, besonders rasch aber bei Gewittern erfolgt, durch einmaliges Aufkochen auf das Drei- und Mehrfache dieser Zeit verzögert werden. Gay-Lussac hat gezeigt, daß durch Wiederholung dieser Maaßregel, im Sommer täglich, die Milch auf Monate hinaus unverändert erhalten werden kann. Dadurch wird der aufgenommene Sauerstoff ausgetrieben und die Aufnahme unterbrochen. Damit scheint die Erscheinung der Hautbildung im Zusammenhange zu stehen; man sieht nämlich auf der Oberfläche der kochenden Milch einen kleinen Antheil Käsestoff sich aus dem aufgelösten Zustand in fester Form, als eine zähe durchsichtige Haut abscheiden, welche an den Gefäßwänden festhaftend sich über die Flüssigkeit spannt. Vielleicht daß diese Haut das Product der Einwirkung des absorbirten Sauerstoffs auf den Käsestoff bei der Siedehitze ist. Nach dem Sieden giebt die sich

Fig. 6.



bildende Haut eine Schutzdecke ab, welche die Luft abhält. — Bei dem Gebrauch in den Haushaltungen ist diese Haut insofern eine Plage, als sie zähe genug ist, um dem Dampf der siedenden Milch eine Zeit lang den Durchgang zu wehren, bis diese sich endlich mit Gewalt Bahn bricht und gewöhnlich übersteigt. Diesem, durch den Geruch der verbrennenden Milch so lästigen Uebelstand hat Fourmard durch eine einfache Vorrichtung, den sogenannten Milchhüter, Fig. 6, ab-

geholfen. Es ist dies ein Deckel, dessen Gewicht so fein muß, daß er von der kochenden Milch nicht gehoben werden kann; in diesem Fall plagt die Haut zuerst in der Mitte in dem Rohr *a*, die Milch steigt und kocht darin über — um in das Gefäß durch die Oeffnungen *c, c* zurückzufließen.

Nach der weiter unten zu beschreibenden Methode von Appert läßt sich die Milch in ihrem ursprünglichen Zustande zwar gut aufbewahren, kann aber nicht lange transportirt werden, ohne sich zu buttern. Das Verfahren von Grimaud und Calais — die Milch mittels eines Luftstromes von gewöhnlicher Temperatur einzutrocknen und die trockene Milch beim Gebrauche jedesmal in Wasser zu lösen, ist jedenfalls im Kleinen zu umständlich.

An Orten mit einer sehr großen Consumtion kommen Fälschungen der Milch vor aus Gewinnsucht; diese sind in Paris, wo dieses so unentbehrliche Lebensmittel durch Detroi über seinen natürlichen Preis geschraubt wird, alltäglich und sehr oft raffinirt. Was daselbst als gewöhnliche Milch verkauft wird, ist nur abgerahmte Milch mit $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, ja selbst der Hälfte Wasser versetzt; »Rahm« ist Milch im natürlichen Zustande, zuweilen mit etwas Rahm versetzt; »doppelter Rahm« ist der Titel für gewöhnlichen Rahm. Zusätze zur verdünnten Milch, wie Hanfsamenemulsion, Mandelmilch, Eigelb, Eibischschleim, von denen hie und da geredet wird, kommen sehr selten vor, weil sie durch ihr verschiedenes Verhalten leicht entdeckbar sind. Dasselbe gilt für Mehl und Stärke. Dagegen sind Reis-, Klei- und Gummivasser sehr viel gebrauchte Mittel, um der verdünnten Milch wieder zu ihrer ursprünglichen Dicksflüssigkeit zu verhelfen. Eine der originellsten Fälschungen ist die Anwendung des fein zerriebenen, von den Häuten befreiten Hammelgehirns, um den Wasserzusatz zu maskiren und der Milch einen scheinbar hohen Rahmgehalt zu ertheilen. Wenn man solchen Rahm mit Aether auszieht, so löst sich darin u. a. Oleophosphorsäure auf, welche mit Schwefelsäure zerlegt Olein und Phosphorsäure giebt und dadurch entdeckt werden kann.

Eine sehr interessante Erscheinung in der Pflanzenwelt der Region der Tag- und Nachtgleichen sind die von Humboldt, Boussingault und Rivero beschriebenen »Ruhbäume«. Man versteht darunter verschiedene Species von Bäumen, die reichlich einen der Ruhmilch ähnlichen Saft geben, welcher den Eingebornen häufig zum Getränk dient. Im Saft des in den Cordilleren sehr häufigen Galactodendron dulce fanden sie: 1) einen bienenwachsartigen Stoff, 2) einen dem Thierfibrin ähnlichen Stoff, 3) etwas Zucker und freie Säure, 4) Salze; nämlich: phosphorsauren Kalk, kohlensauren Kalk, Bittererde, Kieselerde; alles in Wasser gelöst.

Der Werth einer Milch beruht gleichzeitig in ihrem Gehalt an aufgelösten Substanzen (besonders Käsestoff) und an darin schwebenden Buttertheilen. Der Gehalt der ersten Art offenbart sich durch das specifische Gewicht, welches größer ist bei reicher Milch und umgekehrt. Der Buttergehalt dagegen giebt sich durch den Betrag der Rahmabscheidung, oder durch den Grad der Undurchsichtigkeit zu erkennen. Die verschiedenen Milchproben beruhen alle entweder auf einem, oder dem anderen, oder auf beiden Punkten zugleich und sind sämmtlich höchst unsicher. — Nimmt man das an der Senkwaage gemessene

Fälschung

Der Ruhbaum.

Milchprobe.

specifische Gewicht als Maßstab der Güte, so irrt man nur zu leicht, weil die Butter die Kräometergrade hinab-, der Käsestoffgehalt aber dieselben gleichzeitig hinaufdrückt. Es kann also eine Milch käserreich erscheinen, während sie in Wirklichkeit nur butterarm ist. — Das bloße Messen des Rahmgehaltes ist nicht bloß einseitig, sondern auch deswegen unsicher, weil mit Wasser verdünnte Milch mehr Rahm abscheidet, als natürliche. Ueberhaupt giebt es keine Prüfungsmethode, welche böswillige Verdünnung mit Sicherheit angiebt, denn die Beschaffenheit der natürlichen Milch ist zu großen Schwankungen unterworfen.

Vom Fleisch.

Begriff.

Was man im Fleischerladen und in der Haushaltung so nennt, ist die Muskelmasse der Schlachtthiere von mehr oder weniger Fettmasse umgeben, mit einer Zugabe von Knochen. Nicht weniger verschiedenartig, als das Fleisch, ist die Muskelmasse für sich. Die einfachen Muskelfasern bestehen zwar nur aus Fibrin (S. 7 u. 8), sind aber bündelweise durch Membranen und als größere Partien durch Zellgewebe getrennt, worin Fett abgelagert ist. Das Ganze ist mit einem Netz durchwebt, welches aus den Verzweigungen und feinsten Ausläufern der Blut- und Lymph-Gefäße und der Nerven besteht. Es kann daher nicht befremden, wenn man behauptet, daß das Muskel-Fleisch mehr aus flüssigen, als aus festen Theilen gebildet und zu wenigstens $\frac{3}{4}$ seines Gewichtes Wasser ist. Ebenso wie die Fleischfaser ist das Fett im Zellgewebe enthalten. Für die quantitativen Verhältnisse mögen folgende Erfahrungen als Anhaltspunkt dienen. Nach Stephen son giebt ein lebendiger Ochse 58 Proc. seines Gewichtes käufliches Fleisch nebst 8 Proc. Salz und $5\frac{1}{2}$ Proc. Haut. In derselben Weise fanden:

Coke — Anderdon

daß ein nicht ganz magerer lebendiger Ochse	60	—	53 $\frac{1}{2}$	} Proc. seines Gewichtes
„ „ mittelmäßig fetter „	65	—	55	
„ „ vollkommen „	70	—	61	

käufliches Fleisch giebt. Dieses letztere muß im Mittel veranschlagt werden, wie folgt:

10 Proc. trockene Knochen

5 „ Zellgewebe und Fett

16 „ Muskelfleisch (mit Allem, was in Blut, Lymphe ic. gelöst war)

71 „ Wasser

100

Reines Muskelfleisch ohne sichtbares Fett enthält 74 Wasser und 26 feste Theile in 100 Th. Das künstlich von Fett befreite Muskelfleisch enthält 15,2 Proc., das unveränderte dagegen 14,0 Proc. Stickstoff im trockenen Zustande. Aus diesem Unterschiede berechnet sich der Fettgehalt des eigentlichen, von sichtbarem Fett befreiten Fleisches auf 8 Proc. oder $\frac{1}{11}$ circa der Muskelmasse.

Bei der chemischen Untersuchung des Fleisches vom praktischen Gesichtspunkte kann natürlich so wenig, als beim Genuße selber, davon die Rede sein, dasselbe zuvor in seine anatomischen Bestandtheile zu zerlegen. Im Ge-

Anatomischer Bestand.

Chemische Natur der Bestandtheile.

gentheil beziehen sich die nachstehenden Ergebnisse auf die Untersuchung des Fleisches im Ganzen und geben von demselben als lebendes Organ nur ein sehr verwischtes und unklares, aber als Nahrungsmittel ein vollkommen hinreichendes Bild. — Schon aus den anatomischen Verhältnissen geht hervor, daß das Fleisch bestehen müsse aus:

Fibrin (in der Muskelfaser und dem Blut), Albumin oder Eiweiß (im Blut in der Lymphe), aus leimgebender Substanz (in dem Zellgewebe, Muskelscheiden, Sehnen, Knorpeln etc.) und Fett. Dazu kommen noch mehrere Bestandtheile in geringerer Menge, aber doch von großer Wichtigkeit, von denen weiter unten die Rede sein wird.

Ein Theil der soeben namhaft gemachten Stoffe ist in dem Wasser des Fleisches unauflöslich, ein anderer Theil aber darin als Fleischsaft aufgelöst. Die eiweißartigen Stoffe des letzteren gerinnen in der Siedehitze, das Uebrige nicht; darnach besteht das vom Fett und von Knochen befreite Muskelfleisch des Ochsen (sehr übereinstimmend nach 4 Beobachtern) aus:

Fibrin mit Zellgewebe, Gefäßen und Nerven	15 bis 18 Proc.	ungelöst
Gerinnbarer Theil (Eiweiß mit Blutfarbestoff)	2,2 " 4,3 "	} gelöst
Aufgelöst bleibender Theil	2,8 " 3,1 "	
Wasser	77,0 " 77,5 "	

Chemischer
Bestand.

Hierzu muß sogleich bemerkt werden, daß höchst merkwürdiger Weise die Chemie eine ebenso große und überraschende Uebereinstimmung des Fleisches verschiedener Thiere nachgewiesen, als die Zunge der Feinschmecker Verschiedenheiten aufgestellt hat. Selbst das Fleisch der Fische weicht von den obigen Verhältnissen nur um etwa 3 Proc. im Wassergehalt ab, viel weniger das des Kalbes, Schweines, Wildprets oder Geflügels. Die Verschiedenheit beruht lediglich im Geschmack, von dem man nur weiß, daß er auf sehr kleinen Mengen eines Stoffs beruht, den man nicht genau kennt — und in dem Fettgehalte, der natürlich sehr veränderlich ist. Auch giebt Muskelfleisch dieselbe elementare Zusammensetzung wie das entsprechende Blut, so z. B. enthielt:

	trockenes Ochsen-	
	= Fleisch	= Blut
Kohlenstoff . .	51,83	51,89
Wasserstoff . .	7,57	7,59
Stickstoff . .	15,01	15,05
Asche	4,23	4,23

so daß man füglich das Blut flüssiges Fleisch nennen kann und umgekehrt; die Flüssigkeit und Festigkeit beruht hier mehr auf der Structur, als dem Wassergehalt, der beim Blut nur 3 Proc. mehr beträgt.

Wenn man das Fleisch fein zerhackt, wie Wurst, und durch mehrmaliges Uebergießen und Stehenlassen mit kaltem Wasser auszieht, so erhält man darin alles Lösliche und einen völlig geschmack- und geruchlosen Rückstand, der bei jederlei Fleisch völlig weiß, wie Fisch aussieht. Dieser Fleischrückstand liefert, mit Wasser gekocht, eine zu Gallerte gestehende, ebenfalls geruch- und geschmacklose Fleischbrühe, wobei er einschrumpft und hornartig wird.

Mit Essig (= Säure) quillt es zu einer in Wasser sich unklar lösenden Gallerte auf und hat die meisten seiner Eigenschaften mit dem Fibrin gemein. —

Der Fleischauszug hat eine bestimmt ausgesprochene, deutlich saure Reaction. Zum Sieden erhitzt und einige Zeit darin erhalten, findet eine so reichliche Gerinnung des Eiweißes (mit dem Blutfarbestoff) in Gestalt graurother Flocken Statt, daß das Ganze fast breiartig wird. Der nicht gerinnende Theil enthält Milchsäure und eine stickstoffhaltige Säure, die Inosinsäure, $C_{10}N_4H_{12}O_{10}$, welche noch genauer untersucht werden muß; beide, sowie die Phosphorsäure sind in einem solchen Verhältniß vorhanden, daß sie saure Salze mit den Basen bilden, woher die saure Beschaffenheit des Fleisches rührt. Ferner findet sich darin eine in weißen Krystallen anschießende, eigenthümliche Substanz, die sich weder sauer, noch basisch verhält. Sie ist von Chevreul, ihrem Entdecker, Kreatin (von *κρεας*, Fleisch) genannt und später von Liebig genauer untersucht worden, welcher sie aus $C_8N_6H_{18}O_4 + 2aq.$ bestehend fand. Starke Säuren bilden daraus unter Abscheidung von Wasser eine organische Base*), das Kreatinin $= C_8N_6H_{14}O_2$, welches sich übrigens auch fertiggebildet in der Fleischflüssigkeit selber findet, ohne erst durch die chemische Operation des Coagulirens u. erzeugt worden zu sein und folglich so gut wie Kreatin einen Bestandtheil des unveränderten Fleisches ausmacht. — Das Kreatin löst sich in 74,4 Th., das Kreatinin schon in 11,5 Th. kalten ($16^{\circ} - 18^{\circ} C.$) Wassers. In Alkohol ist das erstere kaum, das andere schwer löslich. Die wässrige Lösung des Kreatins hat einen schwachbitteren, im Schlunde etwas kratzenden Geschmack. Nach Liebig ist Kreatin in allem Fleisch, in dem der Fleischfressenden sowohl und Wiederkäuer, als Raubthiere und Vögel, aber in ungleicher Menge in nachstehender Ordnung: Hühner, Pferd, Reh, Hirsch, Hase, Dohse, Schaf, Schwein, Kalb und endlich Fisch. Bei einer und derselben Thierart steht der Kreatingehalt deutlich im Verhältniß mit der Magerkeit und nimmt mit dem Fettgehalt ab, woraus hervorgeht, daß dieser Stoff der Muskel im engeren Sinne eigenthümlich angehört. Liebig bestimmte ihn:

	im frischen Fleisch		im trockenen Fleisch	
	pro mille	Gran im Pfd.	pro mille	Gran im Pfd.
vom Pferde zu	0,72	5,5	3,1	24
vom Huhn »	3,06	23,5	12,2	94
vom Dohsen »	0,69	5,4	2,8	21,5

Man sieht daraus, daß im Hühnerfleisch fast fünfmal so viel ist, als im Dohsenfleisch.

Zu den genannten Stoffen kommen noch: eine stickstoffhaltige organische Säure; ein Stoff, der beim Eindampfen des Fleischsaftes ähnlich wie Käsestoff, von dem er sonst verschieden ist, auf der Oberfläche eine Haut bildet — und mehrere andere, die sammt und sonders nur oberflächlich bekannt, viel we-

*) D. h. einen Körper aus der Classe, wohin das Chinin, Morphin u. gehört.

niger untersucht sind. Endlich sind als Bestandtheile verschiedene Salze anzuführen. Darunter gehören Chlorkalium, milchsaures Kali und phosphorsaure Salze, die des Kalks in der geringsten, der Bittererde in etwas größerer und der Alkalien in überwiegender Menge. Unter den beiden Alkalien im Fleischsaft herrscht das Kali vor, und zwar so, daß es im Fleisch des Ochsen fast 3mal, des Huhns fast 4mal und des Hechts 5mal mehr beträgt, als Natron. In Ländern, die nicht gerade in der Nähe des Meeres liegen, enthält die von den Pflanzen stammende Nahrung äußerst wenig Natron, fast nur Kali. Dieses Verhältniß ist dem des Fleisches, aber keineswegs dem der Blutbildung entsprechend: es ist dies einer von den Hauptgründen, welche uns den Genuß des Kochsalzes so nothwendig machen; denn dieses Salz zerfällt sich mit phosphorsaurem Kali theilweise in Chlorkalium und phosphorsaures Natron. Die Phosphorsäure kommt nicht ausschließlich in einer Modification, sondern als 2bas. und 3basisch zugleich vor.

Chemischer Bestand.

Der Fleischsaft nimmt beim Eindampfen, selbst bei 50° C. allmählig eine braune Farbe und einen feinen Bratengeschmack an, von dem man ebenfalls nicht sagen kann, welchem Stoff er zugeschrieben werden muß.

In der Haushaltung existiren eigentlich dreierlei Wege, das Fleisch zum Genuß zuzubereiten, nämlich das Braten, das Kochen und das Dämpfen, welche alle eine wesentliche Aenderung in dem chemischen Bestande des Fleisches hervorbringen.

Zubereitung des Fleisches.

Beim Kochen des Fleisches hat das zugegossene Wasser, unterstützt von der Wärme, die Neigung, die in dem Fleischsaft gelösten Stoffe mit diesem zu theilen, eine Neigung also, das Fleisch in Bezug auf die lösbaren Theile auszulaugen. Dazu sind nun nicht allein Kreatin, Kreatinin, Salze, Eiweiß, Milchsäure u., sondern auch das Zellgebe und die ähnlichen Theile zu rechnen, die sich bekanntlich unter dem Einfluß des siedenden Wassers in Gallerte oder Leim verwandeln. Es würde denn auch in der That das Sieden des Fleisches in eine solche Scheidung ausgehen, wenn dem nicht ziemlich früh durch das Eiweiß eine Grenze gesetzt würde; das Eiweiß verstopft nämlich von dem Augenblick seiner Gerinnung an, also bei 60° C. die Wege, durch welche der Saft im Inneren, mit dem Wasser im Aeußeren communicirte. Von diesem Zeitpunkt an kann durch die vom Eiweiß gebildete Hülle kein Wasser, sondern nur noch Wärme in das Innere des Fleisches bringen; sie bewirkt dort, während alles Flüssige und Gelöste mit der Faser vereinigt bleibt, das Gahrwerden des Fleisches und — wenn sie richtig wirkt — den Zustand, den man »saftig« nennt. Es dauert also die Auslaugung nur eine Zeit lang und erstreckt sich nur auf eine geringe Tiefe, was die theilweise Auslaugung oder Bildung von Fleischbrühe und ihre Abscheidung vom gekochten Fleisch zur Folge hat. Wenn nun das Fleisch zur Ernährung vollständig tauglich, d. h. zur Wiederbildung (von Blut und Fleisch) fähig sein soll, so darf ihm natürlicher Weise keiner seiner Bestandtheile entzogen werden. Es ist mithin weder die Fleischbrühe, noch das gekochte Fleisch allein eine vollständige Nahrung, nur beide zugleich genossen, können als eine solche angesehen werden. Man sieht ferner daraus, daß das gekochte Fleisch, wenn es ohne Fleischbrühe genossen wird, sich zur Er-

Zubereitung
des Fleisches.

nährung um so weniger eignet, mit je mehr Wasser und je länger es darin gekocht wurde. Aber nicht nur die Güte, sondern noch mehr, der Geruch und Geschmack des Fleisches, der dasselbe überhaupt angenehm macht und das Ochsenfleisch vom Kalbfleisch, beide vom Wild und dieses vom Geflügel unterscheidet, haften an den löslichen Bestandtheilen des Fleischsaftes; sie gehen beim Kochen an die Fleischbrühe über, während das Fleisch, dem sie entzogen werden, im gleichem Maasse fade wird. Völlig ausgelaugtes, allen Saftes beraubtes Fleisch von einem Thiere kann nicht mehr von dem gleichen Fleisch eines anderen Thieres unterschieden werden, in der Art z. B., daß ausgelaugtes Kalbfleisch, begossen mit dem Saft von Ochsenfleisch, genau den Geschmack des letzteren besitzt. — Chevreul ließ 1 Pfund Fleisch, möglichst von Fett und Knochen befreit, in 3 Pfund Wasser unter stetem Ersatz des verdunsteten, 5 Stunden lang kochen und erhielt so eine Fleischbrühe, welche in 1000 Th. nach Entfernung des Fettes:

Wasser (mit Spuren flüchtiger Stoffe)	988,6
Feste organische Stoffe im luftleeren Raum getrocknet, nämlich: Gallerte, Eiweiß, Kreatin u.	12,7
Kali, Natron, Kalk, Bittererde an Chlor, Phosphorsäure u. gebunden	2,9
	<hr/> 1004,2

enthielt, also im Ganzen 1,14 Proc. aufgelöster Stoffe. Nach Versuchen von Liebig lösen sich, wenn man gehacktes Fleisch in kaltem Wasser erschöpft, von 1000 Th. Ochsenfleisch 60 Th. auf, wovon 29,5 als Albumin gerinnen u. 30,5 gelöst bleiben Hühnerfleisch 80 " " " 47,0 " " " " 33,0 " " " Im aller günstigsten Falle könnte daher das Wasser aus dem Ochsenfleisch 3 Proc. aufnehmen, welche noch durch die Gallerte (neben etwa 2 Proc. Fettäugen) vermehrt wird, in welche sich beim Kochen die Membranen, Sehnen u. des Fleisches verwandeln. Es geben nun 1000 Th. ausgelaugtes Ochsenfleisch 6, Kalbfleisch 47½ Th. trockene Gallerte nebst anderen gelösten Stoffen, also etwa nur den 5ten Theil von dem, was der Fleischsaft bieten kann.

In der Küche pflegt man das Eiweiß in dem Maasse, als es gerinnt und die Oberfläche des Wassers erreicht, als eine graue Masse abzuschäumen; ebenso viel wird jedenfalls die Nahrhaftigkeit des Fleisches vermindert.

Die Thatsache, daß das Ochsenfleisch 15, das Hammelfleisch 10, das Hühnerfleisch 13½ Proc. beim Kochen von seinem Gewichte verliert, scheint auf den ersten Blick in grellem Widerspruche mit dem geringen Gehalte der Fleischbrühe an gelösten Stoffen zu stehen. Die Sache erklärt sich dadurch von selbst, daß das Fleisch beim Kochen nur Wasser ausfließen läßt, aber keins empfängt. Der Wohlgeschmack der Fleischbrühe wird durch Zusatz von Säuren (Milchsäure, Citronensäure), sowie von Kochsalz merklich entwickelt und pikanter, während alkalische Flüssigkeiten denselben bis zum Faden herabbringen. —

Das Erquickende, Stärkende, Restaurirende der Fleischbrühe ist, obwohl alle in ihr enthaltenen Stoffe nährend sind — bei der Armuth derselben im Ganzen, doch eine sehr auffallende Thatsache.

Man hat sich in einer nicht sehr entlegenen Zeit der übereilten Ansicht hingegeben, daß die eigenthümliche Wirkung der Fleischbrühe in ihrem Gehalte an thierischer Gallerte, oder Leim gesucht werden müsse. Abgesehen davon, daß der Gehalt desselben viel zu gering ist, weiß man auch durch Versuche, daß Gallerte, für sich als Nahrung gegeben, das Leben eines Thieres nur sehr schlecht zu unterhalten vermag, im Vergleich mit Kleber z. B. — Zu ausschließlich verabreicht empört sich zuletzt der Lebensinstinkt dagegen und es entsteht ein unüberwindlicher Ekel. Nichts desto weniger hat man doch, besonders in Frankreich jahrelang von der übereilten Ansicht eine übereilte Anwendung auf das praktische Leben gemacht und die Bewohner der Spitäler u. mit Gallertsuppen geplagt. Nachdem sich nämlich jene Ansicht festgesetzt hatte, so zögerte man nicht, ergiebiger Quellen für diesen Stoff aufzusuchen und blieb bei den Knochen stehen. Durch Sieden derselben in verschlossenen Gefäßen, also bei höherer Temperatur oder in gespanntem Dampf, löst nämlich das Wasser reichlich von der thierischen Substanz der Knochen auf, indem zugleich Fett ausgeschmolzen wird. Man bekam im Großen 28 Proc. Gallerte (trocken) und $7\frac{1}{2}$ Proc. Fett aus den Knochen, nebst $64\frac{1}{2}$ Knochenrückständen. Eine solche Gallertsuppe, die vor dem Genuß noch etwas gewürzt wurde, ist, wie sich von vornherein sagen läßt, grundverschieden von Fleischbrühe, nämlich bei weitem weniger gemischt, was stets gegen die Güte eines Nahrungsmittels spricht. Im Hospital St. Louis in Paris sind in 9 Jahren (1829 — 1838) allein 1,373,982 Litres Knochensuppe (aus 178,252 Pfd. Knochen) in Portionen zu $\frac{1}{2}$ Litre verabreicht worden. Eine solche Portion enthält 1 Loth Gallerte. — Wird Gallertsuppe oder Fleischbrühe eingedampft, so bleibt ein Extract, welches sich bei der letzteren zu $\frac{2}{3}$ in Weingeist löst und Kreatin und Kreatinin enthält, während bei der letzteren davon nichts im Extract enthalten ist und nur wenige Procente in Weingeist löslich sind. Hierdurch lassen sich beide leicht unterscheiden. — Die sogenannten Bouillontafeln sind nichts als das trockene Extract der Gallertsuppen und folglich ganz unter dem obigen Gesichtspunkte begriffen.

Wenn nun die Gallerte als die wahre Quelle der Eigenthümlichkeit der Fleischbrühe nicht angesehen werden kann, so hat es dagegen viel Wahrscheinliches, daß dieselbe in dem Kreatin und Kreatinin gesucht werden müsse, insofern diese Körper unter eine Classe stickstoffhaltiger Verbindungen sich reihen, die sämmtlich mit einer sehr energischen, selbst bei kleinen Mengen fühlbaren (ja oft giftigen) Wirkung auf den Organismus ausgestattet sind. Directe Versuche müssen übrigens darüber die Gewißheit bringen. Von dem übertriebenen Gebrauche der Gallertsuppen ist man übrigens schon seit längerer Zeit durch die reine Erfahrung zurückgekommen.

Die Regeln für die praktische Kochkunst entspringen aus dem Obigen von selbst, und es steht zuvörderst fest, daß die Methode des Kochens, die die beste Fleischbrühe liefert, das trockenste und fadeeste Fleisch giebt und umgekehrt. Man muß also, will man Fleischbrühe vorzüglicher Güte erhalten, auf ein gutes Fleisch verzichten. Solche Fleischbrühe kann aber nur dadurch erhalten werden, daß man ausgebeintes, feingehacktes Fleisch mit gleichen Theilen Wasser

Zubereitung
des Fleisches.

mischt und langsam zum Sieden erwärmt und einige Minuten aufwallen läßt. Durch das Sieden gerinnt das Albumin und die Faser wird größtentheils zäh und hart; von beiden trennt man die Fleischbrühe durch Auspressen in einem Tuch. Sie unterscheidet sich, wenn sie mit den üblichen Zuthaten und Gewürzen versehen ist, von der gewöhnlichen Fleischbrühe in keiner Weise durch den Geschmack, aber etwas durch ihre geringere Färbung. Läßt man das Fleisch mit dem Wasser längere Zeit kochen oder die Fleischbrühe kochend verdampfen, so nimmt sie alsbald eine bräunliche Farbe und feinen Bratengeschmack an. Bei gelinder Wärme zur Trockne verdampft, stellt diese Fleischbrühe ein Fleischextract dar, welches als das concentrirteste Nahrungsmittel und in Wahrheit dasjenige erscheint, was die Bouillontafeln sein sollen. Dieses Fleischextract, welches mit etwa 32 Theilen Wasser und Salz sogleich eine starke und wohlschmeckende Fleischbrühe giebt, sich lange unverdorben hält und wenig Raum einnimmt, möchte in der Diätetik und bei Verproviantirung — soweit es sein hoher Preis möglich macht — zu einer sehr wichtigen Rolle berufen sein. Man erhält von 32 Pfd. fettfreiem mageren Ochsenfleisch 1 Pfd. Fleischextract.

Auf der anderen Seite muß man, um das Fleisch schmackhaft, zart und nahrhaft zu kochen, den umgekehrten Weg einschlagen. Man bringe das Fleisch erst in den Topf, wenn das Wasser im Aufwallen ist und lasse es einige Minuten damit sieden; nunmehr sind die Poren der äußeren Schicht durch das Gerinnen des Eiweißes geschlossen und es bleibt nur noch übrig, die innere Masse durch die Hitze in ihrem eigenen Saft gahr werden zu lassen. Dazu ist die Siedehitze, welche die Fleischfaser hart macht, nicht nothwendig, man lasse daher das Wasser auf etwa 70° C. abkühlen und einige Stunden bei dieser Temperatur mit dem Fleische beim Feuer. — Das Hartwerden der Faser erfolgt um so leichter, je mehr die Faser, vor oder während des Siedens, von dem Albumin entblößt wird, womit sie in dem natürlichen Zustande umgeben ist. Durch kaltes Beimachen und stundenlanges Sieden kann daher ein zartes saftiges Fleisch nicht gut erwartet werden. Fleisch, welches mit Fett stark umhüllt ist, verhält sich besser. Daß beim Kochen des Fleisches die Salze desselben sich verschieden verhalten müssen, bedarf kaum der Erwähnung. Die phosphorsauren Erden werden fast ganz im Fleische zurückbleiben, während die Alkalien dieser Säure nebst milch-, inosinsauren u. Salzen in die Fleischbrühe übergehen. Ist dieses mit kalkhaltigem Wasser beigemacht, so wird die Phosphorsäure dadurch wieder — und zwar zum Theil auf die Oberfläche des Fleisches — gefällt.

Das Braten des Fleisches ist diejenige Zubereitung, wobei die Einwirkung der Wärme nicht durch Wasser, sondern zuweilen mit Fett, zuweilen auch gar nicht vermittelt wird, sondern direct stattfindet. Sie hat den natürlichen Zweck, nur zartes Fleisch, keine Fleischbrühe zu erzeugen. Bei uns geschieht dies gewöhnlich in bedeckten Pfannen, also hauptsächlich von unten; die oberen Theile des Bratens werden theils durch Uebergießen mit dem heißen Fette, theils durch die Hitze des Raumes gahr. Bei den Engländern, die Meister im Braten sind, sowie wir in der Fleischbrühe, geschieht diese Operation in der strahlenden Hitze einer Kohlengluth, welcher das Fleisch an einem Braten

wender gegenüber aufgehängt wird; ein blecherner Schirm (Reflector) concentrirt die Strahlen, während sich in einem untergesetzten Becken der abträufelnde Saft und das Fett sammelt. Wie man sieht, läßt sich durch Nähern oder Entfernen des Fleisches vom Feuer die Hitze sicher und leicht reguliren, gewiß ein wesentlicher Vortheil.

Unter diesen Umständen bildet sich sehr rasch eine Hülle um das Fleischstück, die durch die Braunröstung noch dichter und undurchdringlicher wird und daher den Saft viel vollständiger zusammenhält.

Selbst bei sehr lange fortgesetztem Braten oder Kochen großer Fleischstücke dringt die äußere Hitze nicht vollständig in's Innere, wie die Farbe und blutige Beschaffenheit daselbst häufig beweist, die schon bei 70° nicht mehr möglich ist. Hierin liegt der Grund, warum große Fleischstücke besser und zarter werden; solche haben in ihrer Dicke ein Gegengewicht gegen die Ueberreibung der Hitze über jenen Punkt, die in der Praxis schwerer zu vermeiden ist. Kleine Stücke können nur durch rasches und kurzes Eintauchen in sehr heißes Fett saftig gebraten werden (Beafsteaks).

Das Dämpfen des Fleisches ist ein Mittelweg zwischen Braten und Sieden, indem dabei das Gahrwerden durch die Einwirkung des Dampfes erfolgt, von dem das Fleisch umgeben ist. Zu dem Ende muß es mit wenig Wasser, womit der Boden des Gefäßes bedeckt ist, beigemacht werden. —

Beim Braten findet ein Gewichtsverlust Statt, der sich beim Rindfleisch auf 19, beim Hammel auf 24, beim Lamm auf 22, bei Hühnern auf 24 Proc. beläuft.

Von dem Getreide.

Die Gesittung der Völker hat zu allen Zeiten in dem Anbau des Getreides ihren Ausgangspunkt gehabt. Die Cultur kann ohne feste Wohnsitz nicht gedacht werden und dem Vertauschen der nomadischen Lebensweise mit festen Wohnsitz muß unausbleiblich der Ackerbau vorausgehen, weil nur seine Erzeugnisse den Menschen in Stand setzen, von einer bestimmten Stelle seine Nahrung bleibend zu beziehen. In dem Cultus der älteren Völker, welche den Erfinder des Ackerbaues und den Verleiher der Gesittung in ein einziges Wesen zu verschmelzen pflegte, liegt eine klare Hindeutung auf diese Wahrheit. Die praktische Seite derselben kann aber unmöglich klarer und tiefer aufgefaßt werden, als dies in der Rede eines nordamerikanischen Häuptlings geschehen, die der Franzose Crèvecoeur überliefert hat. Jener, seinem Stamme der Misisaues den Ackerbau empfehlend, sprach: »Seht ihr nicht, daß die Weißen von Körnern, wir aber von Fleisch leben? Daß das Fleisch mehr als 30 Monden braucht, um heranzuwachsen, und oft selten ist? Daß jedes jener wunderbaren Körner, die sie in die Erde streuen, ihnen mehr als 100fältig zurückgibt? Daß das Fleisch, wovon wir leben, vier Beine hat zum Fortlaufen, wir aber derer nur zwei besitzen, um es zu haschen? Daß die Körner da, wo die weißen Männer sie hinsäen, bleiben und wachsen? Daß der Winter, der für uns die Zeit unserer mühsamen Jagden, ihnen die Zeit der Ruhe ist?

Darum haben sie so viele Kinder und leben länger als wir. Ich sage also Jedem, der mich hören will, bevor die Cedern unseres Dorfes vor Alter werden abgestorben sein und die Ahornbäume des Thales aufhören, uns Zucker zu geben, wird das Geschlecht der kleinen Kornsäe das Geschlecht der Fleischer vertilgt haben, wofern diese Jäger sich nicht entschließen, zu säen.« Ein wahrhaft welthistorisches Wort. —

Unter allen materiellen Interessen giebt es nun keines, welches den Einzelnen in so beständiger und so tyrannischer Abhängigkeit erhält, als die Sorge um's »tägliche Brot«. Hier vermag weder Mode, noch Gewohnheit, noch Staatsgewalt etwas zu verrücken, alles ist starre Naturnothwendigkeit. Die Wichtigkeit des Ackerbaues ist darum so groß, weil die Unentbehrlichkeit seiner Erzeugnisse, wenigstens bei civilisirten Völkern, durchaus die gesellschaftlichen Zustände von ihrer materiellen Seite beherrscht und für dieselben maassgebend ist. Mit dem Ackerbau kann kein anderer Industriezweig, selbst der schwunghafteste, in die Schranken treten; keiner kann sich mit ihm an Ausdehnung des Betriebes und an Bedeutung auch nur entfernt messen; alle Mitglieder der Gesellschaft, vom ersten bis zum letzten ohne Ausnahme, bilden seinen unermesslichen Markt für alle Zeiten; das Interesse, welches den Einzelnen an den Ackerbau knüpft, bedingt, als das nächste, alle übrigen entfernteren Interessen. Darum kann aber auch dem praktischen Leben die Berechtigung nicht bestritten werden, wenn es von der Wissenschaft möglichst klare Verständigung und möglichste Verbreitung der in der Natur begründeten Wahrheiten verlangt, welche der Bedeutung der Ackerbauerzeugnisse zu Grunde liegen. Unglücklicher Weise gehört das Studium dieser Erzeugnisse, also der Nahrungsmittel, zu den allerschwierigsten Aufgaben der Naturwissenschaften, deren einschlagende Zweige sich kaum erst auf eine Höhe der Beobachtungskunst geschwungen haben, die einigermaßen Erfolg sichert. Hieraus erklärt sich, warum unsere Kenntnisse dieses Gegenstandes oft in Punkten mangelhaft sind, von welchen man, weil sie so nahe liegen und schon durch das tägliche Leben der Beobachtung in den Weg gelegt werden, das Gegentheil erwartet. — Es würde ganz bestimmt zu weit gegangen sein, wenn man buchstäblich jedem einzelnen Producte der Landwirthschaft jenen überwiegenden Grad von Bedeutung beilegen wollte; so sind viele Gemüse- und Gewürzpflanzen davon ausgenommen. Dagegen sind andere, nämlich die Getreidearten, neben dem Fleisch die am meisten mitbegriffenen. Die Erfindung des Getreidebaues ist so alt, wie die ältesten Geschichtstraditionen. Es giebt Erfindungen, die Völkern oder Völkerstämmen ausschließlich angehören; der Getreidebau ist das Gemeingut der ganzen gesitteten Menschheit. Die Aufgabe der Wissenschaft — um sie näher zu bezeichnen — besteht also in der Erklärung des Räthfels, warum unter allen Pflanzen, welche nach Klima, Boden u. möglich sind, der menschliche Instinct von jeher die Getreidearten vorgezogen hat, und worin ihre überwiegende Befähigung als Nahrungsmittel beruht. Man wird im Nachstehenden finden, daß die Lösung dieser Frage auf die bereits oben erörterten Grundsätze der Ernährung zurückführt, einstweilen mag aber der besonderen Beleuchtung als allgemeiner Anhaltspunkt die Thatsache vorausgeschickt werden, daß die Samen der Getreidearten, der

Hülfsfrüchte zc., in Bezug auf die Mischung nach näheren Bestandtheilen eine überraschende Aehnlichkeit mit der Milch zeigen. Es ist nämlich die Ernährung darin in denselben Richtungen und durch ganz analoge Substanzen wie in der Milch vertreten; sie enthalten dieselben eigenthümlichen Salze; verschiedene stickstofffreie und stickstoffhaltige Nahrungsbestandtheile, welche, die einen unter den wärmeerzeugenden, die anderen unter den blutbildenden Nahrungsstoffen, II. Seite 7 ff. bereits erwähnt wurden *).

Es versteht sich von selbst, daß diese Vorbemerkung nur für den Mehlinhalt, nicht für die strohige Hülse der Körner gilt, welche letztere unverdaulich und nicht nahrhaft ist. Der Mehlkern macht aber einen so großen Theil der Masse aus, daß die Hülfsen sehr wenig Einfluß auf die Geltung des Gesagten haben.

Vom Waizen.

Wenn man Waizenmehl, d. h. den von Hülfsen befreiten, zerriebenen Kern der Waizenkörner mit Wasser in einem bestimmten Verhältniß anmacht, so entsteht eine weiche, zähe Masse, ein Taig. Wird solcher Taig in Wasser, oder besser unter einem dünnen darauffallenden Wasserstrahl geknetet, so werden die löslichen Theile des Taiges vom Wasser aufgenommen, die Stärkekörnchen von demselben aufgeschlämmt und nur das im Wasser Unlösliche und darin Unaufschwemmbar bleibt zurück. In der That sieht man das Wasser als eine dicke milchartige Flüssigkeit ablaufen, während der Taig anfänglich lockerer und kürzer wird. Später aber zu einem gewissen Zeitpunkte, wenn das Wasser schon klarer abläuft, haften die rückständigen Theile des Taiges plötzlich zusammen, das Ganze gewinnt eine größere Zähigkeit, als es anfangs hatte, und giebt sehr bald nichts mehr an das Wasser ab. Es ist gut, den Taig anfangs in ein Leintuch einzuschlagen und erst zu dem erwähnten Zeitpunkt frei auszuwaschen.

Nähere Beschreibung.
Handtheile.

Der ausgewaschene, grauweiße, zähe, dehnbare, elastische Rückstand, welcher einem thierischen Gebilde ähnlicher sieht, als einem pflanzlichen, ist unter der Benennung Kleber allgemein bekannt. In diesem frischen Zustande quillt derselbe in Wasser gelegt nicht weiter auf und ist noch weniger geneigt, sich darin zu zertheilen oder zu zergehen. Er scheint also eine bestimmte Menge Wasser aufzunehmen, um in einen bestimmten Zustand der Dehnbarkeit überzugehen, den er nicht weiter überschreitet. An trockene Gegenstände hängt sich der Kleber äußerst fest, z. B. an die Wände der Gefäße, an Papier, Leinwand zc. Werden diese letzteren an der Rückseite benezt, oder die ersteren unter Wasser getaucht, so läßt er vollständig los und kann leicht und rein abgelöst werden. Das warme Wasser hat keinen größeren Einfluß als kaltes. Dagegen scheidet kochender Alkohol den rohen Kleber in einen löslichen Theil, dem die

Kleber.

*) Die näheren stickstoffhaltigen Bestandtheile der Getreidearten pflegt man (das Eiweiß abgerechnet) gemeinlich unter dem Namen »Kleber« zusammenzufassen, weil man das Gemenge derselben, wie man es durch mechanische Scheidung erhält, anfangs für einen einzigen gleichartigen Körper hielt.

Pflanzenleim
und Fibrin.

Eigenschaft zu kleben hauptsächlich zukommt, den Pflanzenleim, und einen unlöslichen Rückstand, welcher Pflanzenfaserstoff *) oder Fibrin ist. Nach obiger Weise dargestellter roher Kleber ist also ein Gemenge von Pflanzenleim mit Pflanzenfibrin, welchem noch wegen des unvollkommenen Auswaschens etwas Hülsenheile, Stärke u. beigemischt ist. Vom Fibrin unterscheidet den Pflanzenleim auch seine Löslichkeit in Ammoniak. Man würde gröblich irren, wenn man in dem Kleber alle stickstoffhaltigen Substanzen des Mehles vereinigt zu haben glaubte; denn in dem abgelassenen Wasser findet sich eine dritte in merklicher Menge aufgelöst, welche sich durch ihren hervorstechenden Charakter, beim Sieden des Wassers zu gerinnen, als Eiweiß zu erkennen giebt. Der Menge nach ist das Fibrin überwiegend, das Eiweiß am unbedeutendsten und der Pflanzenleim hält die Mitte.

Eiweiß.

Stärke

Wird das vom Kleber abgelassene milchige Wasser ruhig in einem Gefäße stehen gelassen, so bildet sich ein körniger weißer Bodensatz von einer gelbgrauen flockigen Schicht bedeckt. Ueber beiden steht die klare Flüssigkeit. Die Flocken sind Klebertheile, welche das Wasser mit fortgerissen hat, das weiße körnige aber ist das Stärkemehl. Es zeichnet sich durch seine Structur aus, indem es mikroskopische, durchsichtige, rundliche Körner bildet, die sich in kaltem Wasser nicht ändern, in heißem Wasser dagegen zu Kleister aufquellen und in beiden Zuständen mit Jodlösung eine violette Verbindung bilden. Das Stärkemehl ist derjenige Bestandtheil, welcher den größten Theil des Gewichtes der Getreidekörner, folglich auch der stickstofffreien Substanzen ausmacht. Wenn man nämlich aus dem klar von der Stärke abgesehenen Wasser das Eiweiß durch Kochen abscheidet, so findet man nach dem Eintrocknen unter Umständen etwas Zucker und jedesmal Gummi, welche ebenfalls stickstofffrei sind. Man hat früher allgemein angenommen, daß in den reifen, unveränderten Getreidesamen Zucker enthalten sei; indessen haben neuere Beobachtungen (Mitscherlich's, Krock'er's) dargethan, daß frische Getreidesamen, oder Mehl, mit Kalzwasser keinen Zucker, sondern nur Gummi liefern, während Zucker in Kalzwasser sich leichter auflöst, als in reinem Wasser. Der Zucker wird nämlich erst während der Analyse und zwar durch den Einfluß einer Säure (welche sich beim Zusammenbringen des Mehles mit Wasser sehr bald entwickelt) auf die Stärke gebildet. Auch haben verschiedene Beobachter im Weizen sehr geringe Mengen eines fetten Oeles angetroffen.

Zucker und
Gummi.

Asche

Werden Weizenkörner verbrannt, so bleibt eine aus sehr vielfachen und verschiedenen Mineralsubstanzen gemengte Asche zurück, welche in den getrockneten Samen durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Procent, mithin in den frischen Samen gegen 2 Procent ausmacht. Die Mineralstoffe sind theils in den Hülsen, theils in dem Mehlerne enthalten. Wie viel dem einen und dem anderen zukommt, ist nicht bekannt, nur weiß man, daß die Asche der Hülsen vorwaltend kieselig ist. Die Asche der Weizenkörner ist häufig untersucht worden, weil sie für agronomische Zwecke einen Maassstab abgiebt über die Menge und Natur der vom Weizen aus dem Boden aufgenommenen Mineralstoffe. So fanden

*) Nicht mit der Holzfaser zu verwechseln.

	Will und Fresenius.		Vichon.	Erdmann.
	Rother Waizen	Weißer Waizen.		
Kali	21,87	33,84	6,43	25,90
Natron	15,75	—	27,79	0,44
Kalk	1,93	3,09	3,91	1,96
Magnesia	9,60	13,54	12,98	6,91
Eiseneryd	1,36	0,31	0,50	1,33
Phosphorsäure	49,36	49,21	46,14	60,39
Schwefelsäure	—	—	0,27	—
Kieselerde	0,15	—	0,42	3,37 (m. Sand)
	100,02	99,99	98,44	•

Die anscheinende Regellosigkeit in der Mischung der Asche findet ihre Erklärung in den auf S. 240. I. angeführten merkwürdigen Gesetzen. Darnach muß der Wirkungswerth sämmtlicher Basen zusammengenommen näherungsweise gleichbleiben, welche Abweichungen in der Aschenmischung auch die Verschiedenheit des Bodens bedingen mag. Dieser Wirkungswerth*) verhält sich in den drei ersten Analysen wie die Zahlen 12,35, 11,93, 14,2.

Auch die interessante Frage, in welchem Verhältniß die in der Asche gefundenen Basen zu den übrigen Bestandtheilen der Frucht stehen, in welcher Weise sie mit den fixen Säuren, in welcher sie mit den pflanzlichen Stoffen verbunden sind, darüber kann die Wissenschaft bis jetzt keinerlei Aufschluß geben, weil jene Verhältnisse zum Zwecke der chemischen Scheidung unvermeidlich vorher durch die Verbrennung zerstört werden müssen. Keinen Falls sind die Salze so in der Frucht enthalten, wie sie die Analyse giebt, weil bei der Einsäuerung vielfache Zer- und Umsetzungen nothwendig die Folge sein müssen. So kann z. B. bei dieser Temperatur Salz- und Schwefelsäure durch die Phosphorsäure ausgetrieben werden u. Daß die pflanzlichen Stoffe, womit ein Theil der Basen verbunden war, durch das Feuer zerstört wird, versteht sich von selbst. Ein Zersetzungsproduct, die Kohlensäure, findet sich noch in der Asche mit denselben verbunden.

Bei dem ziemlich ungünstigen chemischen Verhalten (den Reactionen) des Pflanzenfibrins, = Leims, = Eiweißes, des Gummi's, u. ist eine quantitative Analyse nicht mit der Schärfe ausführbar, die man bei Mineralanalysen gewohnt ist. Zudem sind die meisten zu einer Zeit angestellt, in welcher man noch sehr wenig mit der eigentlichen Natur derselben vertraut war und sich lediglich auch eine mechanische Trennung des Klebers von der Stärke u. beschränken mußte; nichts desto weniger geben sie über einige interessante Verhältnisse Aufschluß, wie diese gaben die Versuche von Hermbschädt über den Einfluß des Düngers auf den chemischen Bestand des Waizens nachstehende Regel zu erkennen: Er fand beim Waizen in 10000 Th.

Einfluß des
Düngers auf
die näheren
Bestandtheile

*) Nach der Summe des Sauerstoffgehaltes der Basen gemessen, der nicht an Schwefelsäure und Kieselerde gebunden ist.

Bei der Dün- gung mit	Menschen- harn	Kindes- blut	Menschen- sech	Ziegen- mist	Schafmist	Pferdemist	Tauben- mist	Kuhmist	Pflanzen- erde	Nichts
Kleber und Eiweiß . .	3670	3608	3554	3444	3420	1540	1412	1386	1150	1108
Stärke, Gummi, Zucker, Fett .	4398	4592	4574	4652	4676	6604	6698	6726	7080	7146
Körnerertrag .	12fält.	14fält.	14fält.	12fält.	12fält.	10fält.	9fält.	7fält.	5fält.	3fält.

D. h. die an Stickstoff und Phosphorsäure reichen Düngerarten erzeugen einen kleberreichen Weizen und umgekehrt. Das Verhältniß des Feuchtigkeitsgehaltes und der Hülsen scheint nicht geändert zu werden. Aus der untersten Reihe dieser Tafel geht hervor, daß im Allgemeinen auch der Ertrag (nach der Anzahl der Körner gerechnet) mit dem Klebergehalt wächst.

Chemischer
Besand.

Nach den Untersuchungen älterer Chemiker (durch Auswaschen) variirt der Klebergehalt von 8 bis 24 Procent, der Stärkegehalt von 66 bis 77 Procent, in den Weizenkörnern verschiedener Gegenden. Payen fand den Kleber in 4 Weizenforten von 9 bis 22 Procent verschieden und — was von Interesse wegen der Kleie ist — eine Abnahme des Klebers von außen nach innen bei dem einzelnen Korn, so daß derjenige Theil des Mehlkernes, welcher an den Hülsen, also bei der Kleie bleibt, gerade der kleberreichste ist. Daran schließen sich die Beobachtungen von Fürstenberg über die Weizenkleie, worin derselbe fand in 100 Theilen:

Kleber . . 10,84	} = 12,84	Organ. Substanz . . 43,98
Eiweiß . . 1,64		Chlorkalium 0,23
Amylon . 22,62	} = 30,72	Schwefelsaures Kali . 0,24
Gummi . 5,28		Phosphor. Bittererde 0,93
Fett . . . 2,82		Kohlensaurer Kalk . . 0,37
Wasser . 10,30		Kiesel Erde 0,75

Mehlsubstanx = 53,50 Proc.

Hülsen = 46,50 Proc.

Wenn es möglich wäre, die Mehlsubstanx in der Kleie von den Hülsen scharf und rein zu trennen, so würde man ein Mehl bekommen, welches getrocknet 30 Procent Kleber und Eiweiß, d. h. $\frac{2}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ mal mehr als gewöhnliches Mehl enthielte. Es geht daraus hervor, daß bei dem jetzigen Mühlenverfahren gerade der nachhafteste Theil der Körner für das Mehl verloren geht.

Es ist oben hervorgehoben worden, daß die Bestandtheile des Klebers und das Eiweiß nach einem und demselben Verhältniß des Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoffs derselben Elemente zusammengesetzt sind; dasselbe gilt auch für Stärke, Zucker, Gummi und Holzfaser. Gestützt auf diese Wahrnehmung läßt sich der Gehalt an stickstoffhaltigen und stickstofffreien Bestandtheilen viel genauer finden, wenn man ihn aus der Elementaranalyse berechnet. So sind die nachstehenden Resultate erhalten worden, worin man den Stärkemehlgehalt noch besonders bestimmte, indem man dieselbe in Zucker verwandelte und

der Gährung unterwarf. Die Menge der Kohlensäure, die sich dann entwickelt, dient rückwärts zur Berechnung des Stärkegehaltes (Horsford, Krocke).

	Bei 100° C. getrocknet						
	Weizen aus Hohenheim*)			Einzeln. Sießen	Weizenmehl aus Wien		
	Talavera W.	Whiting- tonischer W.	Sando- mier, W.		Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Kleber und Eiweiß . .	16,52	17,09	17,15	13,20	19,15	13,53	21,93
Stärke- und Eiweiß	56,25	52,45	53,37	54,63	65,68	67,17	57,45
Holzfasern, Gummi, Zucker	24,53	26,13	25,52	29,89	14,09	18,20	20,58
Asche	2,80	3,13	2,40	2,01	0,70	0,66	1,11
	100,10	98,80	98,44	99,73	99,62	99,56	101,07
Feuchtigkeit der frischen Körner	15,43 %	13,93 %	15,48 %	14,40	13,83	13,65	12,73

Nach denselben Grundsätzen hat Boussingault 24 Weizenarten untersucht; er fand den Gehalt an Kleber und Eiweiß des Mehls derselben zwischen 18,2 und 26,5, im Mittel zu 21,7 Procent. Das Verhältniß der Kleie zu dem Mehl schwankte dabei zwischen 13,2 : 86,8 und 38,5 : 61,5, und betrug im Mittel 21,3 : 78,7, welchem Werthe die Mehrzahl der Proben sehr nahe stand.

Bei allen Schlüssen, die aus den obigen Resultaten auf die Praxis gezogen werden können, ist zu berücksichtigen, daß der Ertrag stets nach dem Maaß gegeben wird, daß aber das Gewicht (eines Malter, Scheffels u.) nach Jahrgang, Klima u. sehr verschieden ist.

Vom Roggen.

Man hat den Weizen am frühesten und bei weitem am genauesten unter allen Feldfrüchten untersucht, weil die Anwendung der Chemie auf die Künste und den Ackerbau hauptsächlich in denjenigen Ländern ihren Ausgangspunkt gehabt hat, wo der Weizen die Hauptfrucht ist. Dies gab zu dem sehr verbreiteten Mißgriff die Veranlassung, in Folge dessen man sich nach und nach gewöhnt hat, unsere unvollkommenen Kenntnisse des Roggens aus den vollkommeneren des Weizens zu ergänzen, wozu die abweichende Natur dieser beiden Früchte keine Berechtigung bietet. Leider ist die Natur des Roggens, der für den Osten und Norden des Continents das ist, was der Weizen für den Süden und Westen und für England — im Verhältniß zu dieser hohen Bedeutung viel zu wenig erforscht.

Das Mehl des Roggens ist nicht weiß, wie das des Weizens, sondern ziemlich stark graubraun gefärbt**) und mit Wasser nicht so bindend. Es giebt einen kurzen, bei weitem weniger zähen Teig, bei welchem man vergebens durch Waschen die Stärke von dem Kleber zu trennen sucht. Der ganze Teig zerschlämmt sich im Wasser, ohne daß ein ähnliches Ding wie beim

*) Diese Resultate stimmen, was Analysen nach der alten Methode betrifft, sehr gut mit denen von Fuß überein.

**) Man hat dies der zäheren und fester anhängenden Hülse zugeschrieben, welche beim Mahlen stark in's Mehl geht, es möchte aber dies nicht die einzige Ursache sein.

Einfluß des
Düngers auf
die Ernte.

Waizen zurückbleibt. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Ursache davon in der Natur des Roggenklebers zu suchen. Er enthält sehr wenig Fibrin, dagegen eine stickstoffhaltige Substanz, welche Heldt als Pflanzenleim bestätigt hat. Das Stärkemehl ist dagegen von gleicher Art, wie das der anderen Früchte.

Hermbsädt fand in ähnlicher Weise wie beim Waizen in 100 Theilen:

Bei der Dün- gung mit	Rinde- blut	Schafmist	Ziegen- mist	Menschen- harn	Lauben- mist	Menschen- koth	Pferdemist	Ruhmist	Pflanzen- erde	Nichtes
Kleber und Ei- weiß	15,6	15,6	15,6	15,5	15,3	15,1	14,7	12,8	11,4	11,2
Stärke, Gummi, Zucker, Fett	63,0	63,1	62,7	59,2	61,5	63,1	60,8	64,8	66,0	67,3
Körnerertrag	14- fältig.	13- fältig.	12½- fältig.	13- fältig.	9- fältig.	13½- fältig.	11- fältig.	9- fältig.	6- fältig.	4- fältig.

Chemischer
Bestand.

Hier ist also der Einfluß des Düngers weniger markirt; auch können diese Bestimmungen bei dem sehr verschiedenen Verhalten des Mehls nicht das analytische Zutrauen verdienen, wie beim Waizen. — Dasselbe gilt für nachstehende Analysen des Roggens nach älterer Methode:

	Roggenmehl			Roggen nebst Kleie		
	Einbof.	Greif.	Beussingault.		Aurtenberg.	
Kleber	9,48	—	12,81	—	3,96	Organ. Substanz 6,18
Eiweiß	3,28	—	3,06	—	3,24	Chlorfadium . . 0,01
Stärke	61,07	—	58,8	—	65,32	Phosph. Wittererde 0,39
Zucker	3,28	—	10,4	—	—	Kieselerde . . . 0,12
Gummi	11,09	—	7,2	—	3,78	Kleie 6,70
Pflanzenfaser .	6,38	—	—	—	—	Wasser 14,98
Unbestimmte Säure und Verlust .	5,62	—	7,8	—	1,92	78,22
	100,0	100,0	100,0	78,22		100,0

Bestimmtere Resultate lassen sich in nachstehender Weise aus der Elementaranalyse (Horsford und Krocke) berechnen:

	Bei 100° C. getrocknet					
	Roggenmehl aus Wien		Roggenmehl aus Hohenheim		Buchwai- zenmehl aus Wien	Tartari- scher Buch- waizen aus Hohenheim
	Nro. 1.	Nro. 2.	Schiff- roggen	Stauden- roggen		
Kleber und Eiweiß .	11,92	18,69	17,73	15,76	6,88	9,94
Stärkemehl	60,91	54,48	45,09	47,42	65,05	44,12
Holzfasen, Gummi, Zucker	24,74	24,49	35,77	35,25	26,47	46,26
Asche	1,33	1,07	2,43	2,37	1,09	2,30
	98,90	98,73	101,02	100,80	99,49	102,62
Feuchtigkeit der fri- schen Substanz . .	13,78	14,68	13,94	13,82	15,12	14,19

Die Asche des bei 100° C. getrockneten Roggens besteht nach Will und Fresenius und Wichon aus:

	Roggen		Buchweizen	
	von Gießen	von Cleve	von Cleve	
Kali	31,89	— —	11,43	— — 8,74
Natron	4,33	— —	18,89	— — 20,10
Kalk	2,84	— —	7,05	— — 6,66
Bittererde	9,86	— —	10,57	— — 10,38
Eisenoxyd	0,80	— —	1,90	— — 1,05
Phosphorsäure	46,03	— —	51,81	— — 50,07
Kochsalz	Spur	— —	— —	— — —
Kieselerde	1,42	— —	0,69	— — 0,69
Schwefelsäure	0,17	— —	0,51	— — 2,16
Kohle, Sand u.	2,66	— —	— —	— — —

Die landwirthschaftliche Praxis, welche längst den Buchweizen (oder Haidekorn) zu den Getreidearten zugezogen und als solche gebaut hat, erfährt eine interessante und merkwürdige Rechtfertigung in der Uebereinstimmung in dem chemischen Bestande des Roggens und Buchweizens. In den Samen des letzteren machen die Hülsen 27 Proc. aus. Seine 73 Proc. Mehl — an Farbe und Beschaffenheit dem des Roggens am ähnlichsten — enthalten 10½ Kleber und 52 Stärke von gewöhnlicher Art. Am frappantesten springt diese Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der Asche hervor, wenn die beiden Früchte, wie in obigen Analysen, auf demselben Boden gewachsen sind.

Die getrockneten Roggenkörner enthielten 2,4 Proc., die des Buchweizens 2,1 Proc. Asche.

Von der Gerste und dem Hafer.

Die frischen Körner fanden zerlegbar in:

Chemischer
Bestand.

	Wasser	Kleie	Mehl	
Hafer	—	34	66	Bogel.
Hafer	21	17	62	Boussingault.
Gemeine Gerste	11	19	70	Einhof.
Nachte oder Himmels- Gerste	10	17	73	„
Gerste	13	18	69	Boussingault.

Gerste und Hafer sind bei weitem am unvollkommensten untersucht; besonders ist man über die Natur ihres Klebers noch ganz im Unklaren. Alles, was man darüber mit Gewißheit angeben kann, beschränkt sich auf die Beobachtung, daß der Kleber derselben mechanisch ungemein viel schwieriger abscheidbar ist, als bei Weizen und Roggen, daß er sich zum großen Theil durch Vermittlung eines anderen Stoffes aus dem Mehl auflöst und in viel geringerer Menge erhalten wird, als bei diesen. Auch ist er wahrscheinlich

sehr arm an Fibrin und in dieser Beziehung dem Roggenkleber ähnlich. Aus diesen Gründen können Analysen — d. h. Scheidung von Bestandtheilen des Mehls, die man kaum oberflächlich kennt — an sich von gar keinem und nur dann für die Vergleichung von Interesse sein, wenn sie, wie die von Hermstädt, nach der nämlichen Methode angestellt sind. Er fand in dem Sinn wie oben in 10000 Theilen:

Gerste.

Bei der Dün- gung mit	Rindschlitt	Menschen- fisch	Schaf- mist	Ziegenmist	Menschen- Urin	Pferdemist	Fauben- mist	Rufmist	Pflanzen- erde	Mischs
Kleber und Ei- weiß	616	622	616	352	636	610	646	612	310	308
Stärke, Gum- mi, Zucker, Fett	6944	6948	6932	7162	6906	6944	?	6932	7210	7232
Körnerertrag .	16 $\frac{1}{2}$ fältig.	13 $\frac{1}{2}$ fältig.	16 $\frac{1}{2}$ fältig.	15 $\frac{1}{2}$ fältig.	13 $\frac{1}{2}$ fältig.	13 $\frac{1}{2}$ fältig.	10 $\frac{1}{2}$ fältig.	11 $\frac{1}{2}$ fältig.	7 $\frac{1}{2}$ fältig.	4 $\frac{1}{2}$ fältig.

Hafer.

	54	50	45	47	49	45	35	33	22	21
Kleber und Ei- weiß	54	50	45	47	49	45	35	33	22	21
Stärke, Gum- mi, Zucker und Fett . .	6270	6280	6500	6460	6420	6560	6530	6940	7350	7370
Körnerertrag .	12 $\frac{1}{2}$ fältig.	14 $\frac{1}{2}$ fältig.	14 $\frac{1}{2}$ fältig.	15 $\frac{1}{2}$ fältig.	13 $\frac{1}{2}$ fältig.	14 $\frac{1}{2}$ fältig.	12 $\frac{1}{2}$ fältig.	16 $\frac{1}{2}$ fältig.	13 $\frac{1}{2}$ fältig.	5 $\frac{1}{2}$ fältig.

Im Ganzen ist also die Einwirkung des Düngers auf den Ertrag größer, als auf die Erzeugung von Kleber; bei dem Hafer hatte bei dem animalischen Dünger auch das Gewichtsverhältniß der Hülsen zugenommen, welches bei der Gerste, sowie der Feuchtigkeits-Gehalt bei beiden, gleich blieb.

Nach Proust ist der größte Theil der stickstofffreien Substanzen in der Gerste nicht Stärkemehl, sondern eine dem ähnliche, aber in heißem Wasser unlösliche Materie, die er Hordein genannt hat.

In einem auffallenden Widerspruche mit den älteren Angaben, welche den Gehalt an Kleber und Eiweiß zusammen in der Gerste zu höchstens 6 und unter 3 pCt.; den des Hafers zu 5 bis 3 Proc. angeben, stehen die Zahlen, welche sich aus der Elementaranalyse folgern lassen:

	Bei 100° C. getrocknet				
	Krocker und Horsford.		Krocker und Horsford.		Thom- son.
	Winter- gerste. Hohenheim.	Jerusalem- gerste. Hohenheim.	Kantichatka- Hafer. Hohenheim.	Weißer Rispenhafer. Hohenheim.	Gerste. Schottland.
Kleber und Eiweiß	17,70	14,72	17,99	12,17	15,24
Stärkemehl	38,31	42,34	37,41	84,74	39,86
Hülsen, Gummi, Zucker . .	42,33	42,46	45,67		46,19
Asche	5,52	2,84	4,14	3,09	3,26
Feuchtigkeit der frischen Substanz	13,80	16,79	12,94	9,46	12,71

Das Verhältniß an Kleber und Eiweiß stellt sich noch höher, wenn man bedenkt, daß bei diesen Früchten die Hülsen, der spizen und dünnen Form der Körner wegen, viel mehr, besonders beim Hafer (17 Proc.) betragen, als bei der vorigen, mit Ausnahme des Buchwaizens (22 Proc.). In der Asche fanden:

	Gerste.				Hafer.
	Bichon.	Köchlin.	Erdbmann.	Thomson.	Boussin- gault.
	bei Cleve.	bei Neuschafel.	Sachsen.	Schett- land.	
Kali	3,91	13,75	20,91	16,00	12,9
Natron	16,97	6,75	—	8,86	—
Kalk	3,36	2,21	1,67	3,23	3,7
Bittererde	10,05	8,60	6,91	4,30	7,7
Eisenoryd	1,93	1,07	2,10	0,83	1,3
Phosphorsäure	40,63	39,80	38,48	36,80	14,9
Schwefelsäure	0,26	0,17	—	0,16	1,0
Kieselerde	21,99	27,65	29,10	29,67	53,3

Vom Mais oder Wälschkorn und vom Reis.

Wenn man Maismehltaig auswäscht wie Weizen, so erhält man einen kleberartigen Rückstand, der vom Weizenkleber abweicht und durch seine Löslichkeit in Alkohol charakterisirt, also wohl Pflanzenleim ist. Nach Bizio soll nur $\frac{1}{3}$ des Klebers in Weingeist unlöslich sein; er sowie Gorham erhielten $\frac{5}{12}$ Proc. Kleber. Die Elementaranalyse dagegen ergibt:

Chemischer
Bestand.

	Maismehl von Hohen- heim.	Maismehl zu Pelenta. Wien.	Reis.
Kleber und Eiweiß	14,66	13,65	7,40
Stärkemehl	66,34	77,74	86,21
Hülsen, Zucker, Gummi, Fett	18,18	7,16	5,39
Asche	1,92	0,86	0,36
Wasser der frischen Substanz	14,96	13,36	15,14

Zwei von D'Arcet und Payen untersuchte Sorten, nämlich Lombardischer und Carolinar-Reis enthielten $13\frac{1}{2}$ Proc. Feuchtigkeit und 12 Proc. stickstoffhaltige Substanz, nach einer Methode indessen, welche davon zu viel geben muß. — Die Samen des Mais sind fettreicher, als die übrigen Getreidearten; sie enthalten bis zu $4\frac{1}{2}$ Proc. eines gelben dickflüssigen Oeles.

Von den Hülsenfrüchten.

Charakter.

Während bei den Samen der Hülsenfrüchte die Stärke fortfährt den vorwiegenden Bestandtheil auszumachen, während ihre (der Stärke) chemische Natur und Structur bis auf die kleineren Dimensionen dieselbe ist; so ist in dem Kleberbestandtheil eine Verschiedenheit, welche diese Classe von Früchten sehr scharf von den Getreidearten unterscheidet. Sie nehmen ferner, durch ihren sehr hohen Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, den Höhenpunkt auf der Scala der Nahrhaftigkeit ein.

Chemische
Natur ihrer
Bestandtheile.

Wenn man Erbsen, Bohnen oder Linsen einige Stunden in lauem Wasser aufquellen läßt, bis sie leicht zu Brei zermalm werden können, und wäscht man diesen Brei durch ein feines Sieb, so bleiben nur die Schalen zurück, während eine milchartige Flüssigkeit durchläuft. Diese giebt nach einiger Zeit der Ruhe einen starken Bodensatz von Stärkemehl, während alles Kleberartige in Auflösung bleibt. Diese Auflösung ist immer etwas trübe, wird leicht sauer (durch Milchsäure-Bildung), was rasch zunimmt, und gerinnt dadurch nach 24 Stunden zu einer gallertartigen zarten Masse. Frisch und ehe sie sauer geworden zum Sieden erhitzt, entsteht keine Gerinnung wie bei Eiweiß, dagegen bildet sich an der Oberfläche eine Haut, die abgenommen immer wieder erscheint. Durch Weingeist entsteht sogleich Gerinnung; ebenso erzeugen Säuren einen Niederschlag, der sich bei einigen im Ueberschuß wieder auflöst (Weinsäure, Oxalsäure), bei anderen (Schwefelsäure, Salpetersäure) ungelöst bleibt. Die Niederschläge sind Verbindungen des gefällten organischen Körpers mit den Säuren und reagiren sauer. — Ammoniak und Aetkali bilden in der Auflösung keine Fällung und lösen sogar die Niederschläge wieder auf; dabei geht Schwefel an das Alkali über, der als Schwefelwasserstoff wieder abgeschieden werden kann. Der in der fraglichen Flüssigkeit gelöste Stoff hinterläßt nach dem Verbrennen eine Asche von alkalischer Reaction; er ist zuerst

von Braconnot genau studirt und durch den Namen Legumin als derjenige Stoff der Hülfsfrüchte unterschieden worden, welcher dem Kleber der Getreidearten entspricht. Durch die nachher vorgenommenen Elementaranalysen und durch die bestimmtere Kenntniß des Käsestoffes in der Milch, wie man sie später gewonnen hat, ergab sich aus der Vergleichung des oben charakterisirten Verhaltens mit dem des Käsestoffes der Milch, die wichtige Thatsache, daß beide chemisch nicht verschieden sind. Man nannte also den Kleber der Hülfsfrüchte »Pflanzencasein« (Liebig).

Einen höchst merkwürdigen Beleg zu diesen wissenschaftlichen Ergebnissen liefert die davon unabhängige, von J. Trier in seinem Bericht erzählte Thatsache. Die Chinesen pflegen nämlich aus Erbsen einen wirklichen Käse, Tao-foo genannt, zu machen, den man häufig in den Straßen von Canton verkaufen sieht. Zu dem Ende wird der Brei aus eingeweichten und gemahlten Erbsen gekocht, wobei sich die Stärke zu dem Käsestoff in Auflösung begiebt. Nach dem Durchsieben gerinnen sie die Flüssigkeit mittelst Gypswasser. Das Geronnene wird wie saure Milch unter Salzzusatz in Formen zu einem stärkehaltigen Käse verarbeitet.

Zucker scheint nur in einigen Arten der Hülfsfrüchte enthalten zu sein, wie in Zuckrerbsen; dagegen ist Gummi, Schleim und die demselben nahe verwandte Pectinsäure, ferner eine wachsartige Substanz und dieselben Salze, wie im Getreide, stets gefunden worden. In den Schalen, besonders der Linsen, ist Gerbestoff enthalten, der durch Eisen schwarz wird.

Aus den älteren, aber sehr unvollkommenen Analysen hat sich Folgendes ergeben

	Erbsen.		Bohnen. Phaseolus comm.		Linsenbohnen. Vicia faba.		Linsen.
	Braconnot	Einhof.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.
Stickstoffhaltige Substanzen . .	26,4	16,3	22,2	23,5	11,7	23,6	37,3
Stärkemehl . .	42,6	32,4	35,9	42,3	34,2	42,3	32,8
Schalen	8,3	?	7,5	7,0	10,0	7,0	18,7

Der chemische Bestand, aus den Elementaranalysen von Horsford und Thomson, sowie den Bestimmungen von Krocker abgeleitet, weicht davon beträchtlich ab:

Chemischer Bestand.

	Hersford und Krocker.					Thomson.
	Fisch- erbsen. Wien.	Felderbsen. Gießen.	Fischboh- nen. Wien.	Große weiße Bohnen. Gießen.	Linzen. Wien.	Sauboh- nen. Schottland
Pflanzencasein und Eiweiß . .	28,02	29,18	28,54	29,31	30,46	29,43
Stärke-mehl. . .	38,81	66,23	37,50	66,17	40,00	66,61
Gummi	28,50		29,20		25,06	
Asche	3,18	2,79	4,38	4,01	2,60	3,96
Hülsen	7,65	6,11	4,11	4,41	?	?
Feuchtigkeit der frischen Körner	13,43	19,50	13,41	15,80	13,01	10,60

Für die Zusammensetzung der Asche ergab sich:

	Will und Fresen.	Bichon.	Bichon.	Levi.		Thomson.
	Erbsen.	Erbsen.	Sauboh- nen.	Bohnen.	Linzen.	Sauboh- nen.
Kali	39,51	34,19	20,82	38,89	34,31	23,15
Natron	3,98	12,76	19,06	11,78	13,30	9,42
Kalkerde	5,91	2,46	7,26	5,90	6,24	5,18
Bittererde . . .	6,43	8,60	8,81	9,03	2,44	9,03
Eisenoxyd . . .	1,05	0,96	1,03	0,11	1,98	1,80
Phosphorsäure .	34,50	34,57	37,94	31,34	35,82	35,26
Kochsalz	3,71	—	—	—	—	—
Chlor	—	0,31	1,48	0,33	4,56	1,75
Schwefelsäure .	4,91	3,56	1,34	2,47	—	1,29
Kieselerde . . .	—	0,25	2,46	0,44	1,31	13,12

Ein großer Reichthum an Alkalien und das Auftreten von mehr Schwefelsäure als gewöhnlich zeichnen also die Asche der Hülsenfrüchte aus.

Der Gehalt dieser Früchte an Pflanzencasein, sowie dessen Gefällt- oder Unlöslichwerden durch Kalksalze, besonders Gyps, erklären, warum sich die Hülsenfrüchte in hartem Wasser nicht gern weich kochen.

Von den Kartoffeln.

Bedeutung.

Die Einführung der Kartoffel in die Landwirthschaft ist als ein weltgeschichtliches Ereigniß zu betrachten, dessen ganz ungeheurer Einfluß weit über die Grenzen dieses Gewerbes hinausgeht. Dieser Einfluß ist in zwei verschiedenen Ursachen begründet: zunächst in einem höchst ausgedehnten Acclimatisations-Vermögen (die Kartoffel gedeiht gegenwärtig in allen Breiten vom Kap bis nach Lappland); ferner in dem Erfahrungssatz, daß man mittelst der Kartoffel dem Boden ungleich mehr Nahrungsstoff abgewinnen kann, als mit irgend einer anderen Frucht. Ein Beispiel wird dies schlagend beweisen. Von einer Hectare Land wurde unter gleichen Umständen geerntet:

3400 Pfd. Weizen, 2800 Pfd. Korn, 2200 Pfd. Erbsen und 38000 Pfd. Kartoffeln
 oder: 3036 " " 2538 " " 1980 " " " 9500 " "
 nach Abzug des Wassergehaltes. In diesen Mengen trockener Früchte ist enthalten:

	im Weizen	im Korn	in den Erbsen	Kartoffeln
Stickstoffhaltige Substanzen . . .	510 Pfd.	440 Pfd.	560 Pfd.	950 Pfd.
Stärkemehl.	1590 "	1196 "	780 "	6840 "
Mineralische Stoffe	90 "	62 "	60 "	323 "

Wie auch der Betrag einzelner Ernten von dem gewählten Beispiel in anderen Fällen abweichen mag, stets wird sich doch ein ähnliches Verhältniß herausstellen und der Kartoffel in der Mehrerzeugung dieser drei Kategorien von Nahrungsstoff entschieden den Vorzug bis zum doppelten Werthe zusprechen.

Die Kartoffel stammt von Südamerika, wo sie neuerdings in Chili bei Urfassung. Montevideo von Caldeleugh und Baldwin wild aufgefunden worden; sie ist wahrscheinlich schon vor Drake's Zeiten durch J. Hawkins (1545) nach Europa und zwar nach Irland eingeführt worden. Gegen 1710 fing sie an sich in Deutschland zu verbreiten, wo sie lange als Rarität figurirte, bis ihr die Hungersnoth 1771 — 72 einen Platz als Gegenstand des Anbaues im Großen verschaffte.

Die Kartoffel ist bekanntlich keine eigentliche Frucht, sondern eine knollenartige Wurzellanschwellung, welche aus Zellenanhäufung besteht und mit einer Frucht die Fähigkeit gemein hat, ihre Art durch Keime fortzupflanzen. In den Zellen ist das Stärkemehl in Körnchen abgelagert, von der gewöhnlichen Form, die sich in einer der Schale nahegelegenen Zone vorzugsweise häufen und gegen den Mittelpunkt zu abnehmen. Der übrige Raum der Zelle ist mit einem dünnflüssigen Saft angefüllt, dergestalt, daß das Wasser den größten Theil der Kartoffel, nemlich $\frac{3}{4}$ ihres Gewichts ausmacht. In dem Saft sind alle stickstoffhaltigen Bestandtheile aufgelöst, welche fast ganz Eiweiß mit einer ganz geringen Menge Asparagin sind, und freie Säuren. Das Asparagin ($C_8N_4H_{16}O_6$) ist eine leicht krystallisirbare, indifferente Substanz, die sich in mehreren Pflanzen, in der Fibiſch-, Weinwellwurzel u., auch in den Spargeln (woher der Name) vorfindet; sie nimmt beim Krystallisiren 2 Aequiv. Wasser auf. Ihre Menge ist in der Kartoffel etwa $\frac{1}{1000}$. Chemische
Natur der
Bestandtheile.

Die saure Beschaffenheit des frischen Kartoffelsaftes rührt neben Phosphor- und Salzsäure auch von einer organischen, nämlich Aepfelsäure ($C_4H_2O_4$, aq.) nach Illisch, nicht Citronensäure her, wie man fälschlich früher angenommen hat. Die Schwefelsäure, welche man in der Kartoffelasse findet, muß erst beim Verbrennen aus dem Schwefel des Eiweißes entstanden sein, denn sie findet sich nicht im Saft. — Der ausgepreßte Saft der Kartoffeln, sowie der gelbe Schnitt oder der Brei derselben, laufen in der Luft schwarzbraun an, was auf einem Oxydationsproceß beruht, von dem man nicht genau weiß, auf welchen Saftbestandtheil er sich erstreckt. Es ist ein sehr beachtenswerther Umstand, daß die Substanz, woraus die Zellen gebildet sind, bei der Kartoffel in einem wesentlichen Punkte von derjenigen abweicht, wie sie ge-

wöhnlich in anderen Pflanzen auftritt. Sie hat die Eigenschaft, in warmem Wasser zu einer durchscheinenden Gallerte aufzuquellen und unter dem Einfluß verdünnter Säuren sich zu Zucker und Gummi umzugestalten und liegt also zwischen Stärke und Holzfasern in der Mitte.

In den Keimen der Kartoffel entwickelt sich in nachweisbarer Menge eine sogenannte organische Base, das Solanin, eine tropfbare flüchtige Flüssigkeit, deren Zusammensetzung die Formel $C_{84}H_{146}N_2O_{28}$ wiedergiebt. Sie hat so giftige Eigenschaften, daß sie in geringen Mengen genossen Lähmungen (beim Vieh) bewirkt. Es ist in den ungekeimten Kartoffeln nicht enthalten. —

Unter die Vorzüge der Kartoffeln muß es gerechnet werden, daß bei ihrem Umfang und der abgerundeten Gestalt die ohnehin sehr dünne Schale dem Gewichte nach weniger beträgt, als bei anderen Früchten; dieser Vortheil wird freilich durch den hohen Wassergehalt wieder sehr stark heruntergebracht.

Gefrorene
Kartoffeln.

Eben dieser Wassergehalt ist die Ursache des Verderbens, welchem die Kartoffeln durch den Frost ausgesetzt sind. Bei einigen Graden unter 0° R. gefriert nämlich der Saft, die Knollen werden hart wie Holz und hernach beim Aufthauen weich und welk, und lassen den größten Theil des Saftes ausfließen. Durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers sind nämlich die einzelnen Zellen gesprengt, die organische Structur zerstört und das Leben der Kartoffel (ihre Keimfähigkeit) getödtet worden. Mit der Lebenskraft ist auch der Schutz gegen die Fäulniß verloren gegangen, die nun unaufhaltsam Platz greift. Neben dieser mechanischen Einwirkung des Frostes ist auch sehr oft, besonders wenn die Knollen mehrmals gefrieren und inzwischen aufthauen, eine chemische Veränderung nachweisbar; sie zeigen nämlich alsdann nach dem Aufthauen einen auffallend süßen Geschmack und einen nachweisbaren Gehalt an unkrystallisirbarem Zucker, welcher von einer Zersetzung des Stärkemehls herzurühren scheint, wie sie sonst nur Säuren und Diastase hervorbringen. Das Genauere über die Art der zuckerbildenden Wirkung des Frostes ist leider nicht bekannt, nur weiß man, daß kein Zucker entsteht, wenn man die Knollen rasch frieren läßt. Vielleicht daß seine Bildung schon durch beginnende Keimung eingeleitet sein muß. Girardin und Payen haben bewiesen, daß keine sonstige Veränderung der Bestandtheile in ihrem Gewichtsverhältniß beim Gefrieren der Knollen vor sich geht; sie können daher ohne Besorgniß zu den gewöhnlichen Zwecken verwendet werden, wenn man sie rasch verbraucht, ehe die Fäulniß eintritt. Nur die Haltbarkeit, nicht die Brauchbarkeit hat gelitten.

Chemischer
Bestand.

Der chemische Bestand der Kartoffeln in Bezug auf seine Mengenverhältnisse ist sehr vielfachen Beobachtungen unterzogen worden. Zur Ausmittlung dieser Verhältnisse hat man sich theils der mechanischen Scheidung — die hier zulässiger und sicherer ist, als bei anderen Früchten — theils der Elementaranalyse bedient.

Nach Einhof und Lampadius enthalten die Kartoffeln zwischen 70 und 81 Proc. Wasser, also zwischen 30 und 19 Proc. fester Theile, worin zwischen 9 und 18 Proc. Stärke und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Proc. Eiweiß ist.

Körte fand bei 55 Kartoffelarten den Wassergehalt zwischen 68 und 76 Proc., also die festen Bestandtheile zwischen 24 und 32 Proc. verschieden, während der Stärkegehalt zwischen 8 und 16 Proc. wechselt.

Eine interessante Zusammenstellung von 66 Sorten Hohenheimer Kartoffeln verdankt man Siemens. Er fand:

a) den Gehalt an trockener Substanz 18,66 im Minimum, 28,60 im Maximum und 24,93 im Mittel. Bei 46 Sorten liegt dieser Gehalt zwischen 23 und 26 Proc.

b) den Stärkemehlgehalt im Minimum = 11,16, im Maximum = 19,25; im Mittel = 15,98.

Alle diese Versuche sind die der mechanischen Scheidung. Durch Elementaranalysen fanden Horsford und Krocker:*)

	Horsford und Krocker.			Schloßberger.
	Weißes Kartoffeln. Sießen.	Blaue Kartoffeln. Sießen.	Andere Sorten. Sießen.	Württembergische.
Eiweiß und Asparagin etc.	2,49	2,37		2,53
Stärkemehl	17,98	23,21	16,18	
Sonstige organische Stoffe	3,60	4,18	7,02	
Mineralische Stoffe (Asche)	0,90	1,04		
Trockene Substanz	24,97	30,80	23,20	
Wasser	74,95	68,94	76,80	

Der Hauptgrund der ziemlich großen Verschiedenheit im Stärkegehalt, wie sie aus dem Obigen hervorgeht, liegt ohne Zweifel in dem Alter der Knollen; denn nach anderen Beobachtungen enthielten Kartoffeln, die gegen Keimen, Frost und Wärme geschützt waren,

Stärke.		Stärke.	
im August	9,5 bis 10,4 Proc.	im November bis März	15,8 bis 18,7 Proc.
„ September	13,3 „ 13,7 „	„ April	15,8 bis 11,6 Proc.
„ October	13,3 „ 16,6 „	„ Mai	11,6 „ 8,32 „

Da die Kartoffeln, abgesehen von der Schale fast nur aus gelösten, oder in heißem Wasser löslichen Stoffen (Stärke, Zellensubstanz) bestehen, so sollte man erwarten, daß sie beim Abkochen im Wasser zergehen und sich auflösen müßten, was bekanntlich nicht geschieht. Es liegt dies daran, daß die Stärke theils von der Zellensubstanz, welche sich nur langsam und unvollkommen löst, theils von dem in der Hitze gerinnenden Eiweiß umhüllt ist und gegen das Wasser geschützt wird. —

Die Kartoffeln sind etwas schwerer als Wasser, was sie zumeist dem Stärkemehl verdanken, so daß im Allgemeinen schwere Kartoffeln auch stärke-reicher sind, als leichte. Bei 56 verschiedenen Sorten hat man das eigenthümliche Gewicht der Kartoffeln zwischen den Zahlen 1,063 und 1,127 ver-

*) Der Betrag des Stärkemehls ist hierbei durch Verwandlung desselben in Zucker und durch Gährung desselben bestimmt. Es nimmt aber auch das Parenchym (Zellwände) daran Antheil, so daß man ungewiß bleibt, wie viel von dem Resultat auf Rechnung des letzteren zu setzen ist. Doch scheint diese Einmischung, nach den vorherangeführten Analysen zu urtheilen, nicht von Belang.

schieden gefunden. Lüdersdorf und Berg haben nun vorgeschlagen, zu jeder Stufe des eigenthümlichen Gewichts den Stärkemehlgehalt auszumitteln und auf das sich ergebende Verhältniß zwischen beiden eine Berechnung zu gründen, welche jedesmal aus dem specifischen Gewichte den Stärkegehalt finden läßt. Dabei können jedoch viele Irrthümer unterlaufen, besonders wenn man vom Versuch in's Große, z. B. bei der Branntweingewinnung, schließt.

Wahrer
Werth der
Nahrungs-
mittel.

Aus der Gesamtheit der angeführten Thatfachen geht hervor, daß der Werth der landwirthschaftlichen Erzeugnisse als Nahrungsmittel zunächst von der Menge fester Materie, also was dasselbe ist, vom Wassergehalt abhängen und in der trockenen Materie nach dem Verhältniß bestimmt werden muß, in welchem sich der wärmeerzeugende Theil darin zum blutbildenden verhält. Die Ziffern der nachstehenden Zusammenstellung, welche ausschließlich den zuverlässigen Versuchen von Horsford, Krocker und Thomson entnommen sind, geben eine bequeme Uebersicht dieser Verhältnisse.

Es kommt auf 1 Gew.-Theil blutbildenden (stickstoffhaltigen) Bestandtheil:

	Gew.-Theile			Gew.-Theile	
	Wärmeer- zeugender Theil	Stärke allein		Wärmeer- zeugender Theil	Stärke allein
im Talavera-Waizen . .	4,890	3,405	in d. Wintergerste, Hohenh.	4,556	2,164
» Whittington'schen Waizen	4,598	3,069	» » Jerusalemgerste . .	5,761	2,876
» Sandemier'schen »	4,600	3,112	» Schottischer	6,936	—
Mittel .	4,696	3,195	Mittel .	5,751	2,520
im Waizenmehl von Wien			in Kartoffeln, weiße, Gießen	8,667	7,221
Nro. 1.	4,166	2,724	» » blaue »	11,560	9,793
Nro. 2.	6,310	4,964	Mittel .	10,113	8,507
Nro. 3.	3,558	2,620	im Mais	5,766	4,525
Mittel .	4,678	3,436	» Maismehl zu Polenta .	6,220	5,695
im Ginkorn	6,403	4,139	im Reis	12,38	11,65
im Hafer, Kamtschatka, Ho-			in Fischeibsen aus Wien .	2,402	1,385
henheim	5,646	2,615	» Kelderbisen, Gießen . .	2,270	—
im Hafer, Rispenhafer, Ho-			Mittel .	2,336	—
henheim	4,618	2,050	in Fischeibsen aus Wien .	2,337	1,314
Mittel .	5,132	2,347	» großen weißen Bohnen, Gießen	2,258	—
im Schilfrohen, Hohenheim	4,561	2,543	Mittel .	2,297	—
» Staudenroggen . .	5,245	3,009	in Linsen aus Wien . .	2,136	1,130
Mittel .	4,903	2,776	» Saubohnen, Schottland .	2,263	—
im Roggenmehl, Wien			in Milch	2,5	1,5 Fett u. Zucker
Nro. 1.	7,185	5,110	Fleisch	0,31 bis 0,13	
Nro. 2.	4,225	2,915	Thee *)	2,07	—
Mittel .	5,705	4,012			
im Buchwaizen, Hohenheim	9,093	9,455			
» Buchwaizenmehl, Wien	13,300	4,439			

*) Nach Seite 74 u. folg. dieses Bandes.

Um daraus ein Urtheil über den Werth der Nahrungsmittel für das praktische Leben zu fällen, müßte zuvor ermittelt werden, in welchem Verhältniß der blutbildende Bestandtheil zu dem wärmeerzeugenden in derjenigen Nahrung steht, von der mit Bestimmtheit bekannt ist, daß sie das Leben und die Thätigkeiten des Organismus vollständig zu unterhalten vermag, also in der normalen Nahrung. Es müßte ferner dieses Verhältniß — da es nothwendig je nach Alter, Art der Thätigkeit und Lebensweise, und nach Klima u. verschieden sein muß, — für die Hauptkategorien des Lebens festgestellt sein. Mit der höchsten Wahrscheinlichkeit kann man z. B. voraussagen, daß ein Mensch bei einem Beruf, der ihm geistige Thätigkeit, neben verhältnißmäßiger körperlicher Ruhe auferlegt, ein anderes Mischungsverhältnisses seiner Nahrung bedarf, als derjenige, den sein Beruf zum Umgekehrten zwingt. Thomson hat einen einfachen und sinnreichen Weg vorgezeichnet, um zu der so wünschenswerthen Ergänzung dieser Lücken unseres Wissens zu kommen, indem er das Gewicht und die elementäre Zusammensetzung der in einer gegebenen Zeit (von einer Kuh) genommenen Nahrung und ausgeworfenen Excremente bestimmte. Aus beiden Factoren läßt sich berechnen, wie viel Nahrung wirklich von dem Körper war aufgenommen (assimilirt) worden und in welchem Verhältniß dieses Quantum gemischt war. Er fand, daß eine Kuh bei Stallfütterung täglich 15,28 Pfd. Ryegras assimilirte, worin 1,56 Pfd. blutbildende und 13,00 Pfd. wärmeerzeugende Bestandtheile sind. Beide stehen also im Verhältniß von $1 : 8\frac{1}{3}$, ein Verhältniß, welches beim Menschen höchst wahrscheinlich dem Gleichgewicht viel näher steht, und zwar dem Mischungsverhältniß der Mehlf Früchte $1 : 5$ oder $1 : 6$ nahe kommen wird. Das kann man mit voller Gewißheit sagen, daß für den Säugling das Verhältniß das der Milch, nämlich $1 : 2,5$, sein müsse.

Aus einer (von Liebig mitgetheilten) Menage-Tabelle einer Compagnie Soldaten, welche mit Fleisch, Brot, Gemüse, Hülsenfrüchten, Bier, Schnaps, Fett ernährt wurde, läßt sich das Verhältniß des blutbildenden Bestandtheils zum wärmeerzeugenden in der assimilirten Nahrung, mit großer Annäherung zur Wahrheit bestimmen, wenn man in Abzug bringt, was mit den Excrementen in derselben Zeit wieder aus dem Körper geführt wird; es ergibt sich daraus, daß 855 Mann verzehrt haben:

	Wasser	trockener Substanz	Verhältniß der blutbildenden zum wärmeerzeugenden Bestandtheile in letzterer
Pfd. Nahrungsmittel zusammen 4001 mit	1655	2346 Pfd.	298 : 1357
Pfd. Excremente zusammen . . . 294 "	220½	73½ "	13 : 51
Verhältniß des blutbildenden zum wärmeerzeugenden Theil der assimilirten Nahrung			285 : 1306 = 1 : 4,7

Die Quantität 4,7, welche aus der Lebensweise von Personen entnommen ist, welche viel körperliche Bewegung haben, würde sich jedenfalls für Personen mit sitzender Lebensweise vermindern. Obgleich diese Zahlen, um

Wahrer Werth der Nahrungsmittel.

Verhältniß ihrer Mischung.

ganz sichere Anhaltspunkte zu gewähren, aus umfassender statistischer Aufnahme in großem Maaßstabe hervorgehen müßten, so sind sie doch der Wahrheit nicht so fern, um nicht einige wichtige Schlußfolgerungen zu gestatten.

Zuvörderst springt in die Augen, daß das Mischungsverhältniß von 1 : 4,7 (welches Personen entspricht, die mäßiger körperlicher Bewegung unterworfen sind) gerade dasjenige ist, welches den vornehmsten Getreidearten, dem Weizen, Korn, der Gerste und dem Hafer von Natur innewohnt. Diejenigen, die ausschließlich von Fleisch leben, wie viele wilde Nationen und Jäger, oder von Hülsenfrüchten, empfangen einen namhaften Ueberschuß an blutbildenden Bestandtheilen, der entweder durch solche Zusätze ausgeglichen werden kann, die reich an wärmeerzeugendem Stoff sind, oder durch vermehrte Bewegung. Im Gegensatz dazu befinden sich die unbemittelten Classen der Bevölkerung bei uns; sie sind in Folge der bestehenden socialen Zustände auf das wohlfeilste Nahrungsmittel, auf die Kartoffeln, beschränkt; je größer die Verarmung, um so mehr sieht man die bessere, aber kostspielige Nahrung von der Kartoffel verdrängt. Die Kartoffeln sind nämlich um die Hälfte ärmer an blutbildendem Bestandtheil, als die Getreidearten; es hat mithin die Natur, die bei dem Wilden sich nur eines Ueberschusses zu entledigen hat, in diesem Falle den ungleich schwereren Kampf mit einem Mangel zu bestehen, worin sie nur den Instinkt zum Bundesgenossen hat, der den Armen immer antreibt, nach Möglichkeit des Verdienstes mit Brot, Milch, Käse, Kaffee zu Hülfe zu kommen. Jedenfalls muß man gestehen, daß die Lebensweise der Armeren durch die Armseligkeit ihres ganzen Zustandes mit Gewalt auf einen unnatürlichen Standpunkt geschoben ist; diese Verrückung der naturgemäßen Lebensweise kann ihre Nachtheile möglicher Weise in drei Richtungen offenbaren: sie kann zu mangelhafter Körperkraft und Gesundheit führen, dies ist nicht das Vorstehendste; oder zu vermehrter Sterblichkeit und kürzerer Lebensdauer, worüber die Statistik zur Auskunft verpflichtet ist; oder endlich zu Mangel an geistiger Energie, zu einer Art stupider Schläffheit und Theilnahmlosigkeit für Alles, was die nächsten thierischen Interessen übersteigt, wohl die gewöhnlichste Folge. — Mit der vorwiegenden Kartoffelnahrung sind die betreffenden Classen schon gleichsam auf das letzte Hülfsmittel hingewiesen, stehen gewissermaßen auf dem äußersten Rande und haben keinen Boden mehr vor sich. Daher kommt es denn, daß schon ein theilweises Mißrathen der Kartoffelernte die Massen an allen Enden zur Empörung aufwiegelt, eine um so bedeutsamere Erscheinung, weil der deutsche Arbeiter und arme Bauer ganz gewiß die Aufgabe gelöst hat, mit dem Minimum von Nahrung noch dazu von mangelhafter Qualität das größte Maaß von Arbeit zu leisten. —

Die Verwendung der Kartoffel in der Landwirthschaft zum Branntweinbrennen erscheint von obigem Gesichtspunkt aus als eine Scheidung des überschüssigen wärmeerzeugenden Theiles, also des Stärkemehls, von dem Rest desselben mit dem blutbildenden Stoff oder Eiweiß, welcher Rest mit dem Kleber des Malzes vermenget, eine richtiger gemischte halbgelöste Nahrung bildet, deshalb aber auch, um sie der Natur des Wiederkäuermagens besser anzupassen, einen Zusatz von Stroh oder sonst geringerem Futter verträgt. Da die Kartoffel das 10fache des Eiweißes an Stärkemehl enthält, so kann davon beiläufig die

Hälfte in Branntwein verarbeitet werden, bis ein Rest bleibt, der im Verhältniß der Getreidearten (1 : 5) gemischt ist. —

Vom Thee.

Aus den Beobachtungen und Nachrichten der verschiedenen Reisenden hat sich herausgestellt, daß der Thee in seinen verschiedenen Sorten von den Blättern zweier Arten derselben Staude, der *Thea chinensis* und *viridis*, abstammt, welche zur Familie der Camellien gehörig, mit diesen auch im Aeußeren am meisten übereinkommt. Der allgemeine Gebrauch des Theeaufgusses ist in China schon gegen den Anfang des sechsten Jahrhunderts nach Christo aufgekommen, aber erst sehr spät, nämlich durch die holländ. ostindische Compagnie im Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts nach Europa übertragen worden. Um's Jahr 1666 kam der erste Thee nach England und ist erst seit dem Gedelken der ältesten Leute Nationalbedürfniß geworden. — Die Chinesen nennen ihn tscha, in der Volkssprache der Provinz Fokien liä, woher das europäische Thee, tea, the soll abgeleitet sein. Die Theedistricte China's liegen zwischen dem 24^o und 25^o N. B., so daß die Theestaude ein subtropisches Gewächs genannt werden kann; sie bilden auf diesem Gürtel zwei Gruppen: eine westliche, die isolirt ist, und eine östliche, welche allein den doppelten Handel zu Land über Kiachta und zur See versieht. Die Fortpflanzung des Thee's geschieht durch Samen, die Cultur ohne Dünger auf einem mageren Boden, der nicht wasserarm sein darf und am besten die Abhänge nach Mittag an den Gebirgen und Hügeln einnimmt. Von China aus ist der Thee mit Glück in Brasilien, brittisch Indien und Java angepflanzt worden. Der Theestrauch gewährt erst im dritten Jahre eine Ernte, ist aber alsdann noch nicht ausgewachsen. Gegen sein siebentes Jahr hin hat er Manneshöhe und mehr erreicht; er bringt alsdann nur noch spärliches hartes Laub und wird abgeschnitten, worauf er Wurzelschossen treibt und so abwechselnd, bis er gegen das dreißigste oder vierzigste Jahr hin absterbt. —

Im Handel erscheinen zwei Hauptarten Thee, nämlich der grüne und der schwarze, welche von den Blättern derselben Staude sein können. Unter den grünen Arten sind der Hyson, Haysan oder Hayswen, der Perlthee, der Gunpowder Thee, der Tchulon; unter den schwarzen der Bouy, der Souchon, der Pekao und Souchay die bemerkenswertheften. Diese Arten und Unterarten sind durch die Zeit des Einsammelns, durch den Entwicklungsgrad im Wachsthum und vorzugsweise durch die Art bedingt, wie die Theeernte handelsgerecht zubereitet wird.

Man erntet dreimal: im halben April, im Juni und im Juli, in abnehmender Qualität und etwa 2 Pfd. per Strauch jährlich.

Die Zubereitungsweise, welche Guillemin in Brasilien und v. Siebold in Japan kennen lernten, sowie diejenige, welche Bruce als die in Ober-Affam gebräuchliche angiebt, stimmt mit derjenigen überein, welche Clarke, Abel und andere chinesische Reisende nach dem Augenschein beschrieben. Hiernach ist der schwarze Thee das Resultat der Trocknung und

Zubereitung Röstung der Theeblätter über freiem Feuer; während der grüne Thee durch Welken der Blätter in Dampf und bloße Trocknung erhalten wird. Der schwarze Thee verhält sich daher zum grünen Thee einigermaßen wie Darrmalz zu Lustmalz.

des schwarzen Thees, Wenn die zum schwarzen Thee bestimmten Blätter gehörig sortirt sind, so kommt es darauf an, sie sogleich, d. h. noch an demselben Tage zu verarbeiten. Man beginnt damit, dieselben in schräg gelagerten Sieben aus Bambus den vollen Sonnenstrahlen auszusetzen, bis sie anfangen, zusammenzuschrumpfen, was man durch Klopfen zwischen den Händen zu befördern sucht. Es scheint, daß man damit ein mehr lockeres Aufeinanderliegen in der eisernen Pfanne bezweckt, wohin die Blätter nunmehr gebracht werden; sie ist von Gußeisen, und etwas geneigt über freiem Feuer eingemauert. Der Punkt, bis zu dem man den Thee erfahrungsmäßig erhitzen darf, fällt mit der Grenze zusammen, bei welcher seine Temperatur den Händen des Arbeiters unerträglich wird. Um diesen Hitzgrad nicht zu übersteigen, bringt man die Blätter, so oft sie ihn erreicht haben, in einen Korb zum Abkühlen und dann wieder in die Pfanne zurück. Inzwischen nehmen die Arbeiter jedoch jene, für die Qualität des Thee's hochwichtige Verrichtung vor, welche man das Kneten oder Rollen nennen könnte.

Das Kneten besteht darin, daß man einen Haufen noch warmer und weicher Theeblätter zu einem Ballen zusammenknetet und denselben unter dem Druck beider Hände auf dem Tische hin und her drückt, um ihn alsdann wieder auseinander zu zupfen. Durch das Rollen zwischen den flachen Händen werden die einzelnen Blätter so um sich selbst gewickelt und zusammengerunzelt, wie sie sich im käuflichen Thee vorfinden. Schon in der Pfanne schmilzt etwas von dem dicklichen Saft aus, von dem noch mehr und zwar absichtlich beim Kneten und Rollen ausgedrückt wird. In demselben Maaße, als der Thee hierbei wirksame Saftbestandtheile einbüßt, wird er beim Genuß sich milder und weniger stark auf die Nerven wirkend zeigen. — Damit der in der Pfanne ausschwigende Saft nicht anklebt und anbrennt, so wird sie von Zeit zu Zeit mit Wasser gereinigt. Die angedeutete Aufeinanderfolge von Rösten und Kühlern wird nach Umständen bis zu sechs- und mehrmal wiederholt. Den letzten Grad der Trocknung giebt man dem Thee jedoch am liebsten über einer rauchfreien, offenen, geruchlosen Kohlengluth, über die er in Sieben gehalten wird.

Man verlangt von einem guten Thee, daß seine Blätter möglichst vollkommen gerollt und unzerbröckelt sind. Es ist unverkennbar, daß die Beschaffenheit und Güte des Thee's wohl in höherem Grade von der Zubereitung als von der Güte der frischen Blätter abhängt, und daß mithin eine Behandlung mit europäischen Hülfsmitteln einen unberechenbaren Einfluß auf Werth und Gleichmäßigkeit der Waare äußern würde.

des grünen Thees, Zu grünem Thee bestimmte Blätter werden auf Horden in einer Art Kasten aus Bambus geschichtet, dessen Boden ein Wasserkessel ist. Die durchstreichenden Dämpfe des kochenden Wassers bringen sie zum Welken, worauf sie gerollt und kurzweg in dem eisernen Kessel getrocknet werden. Die hellgrüne Farbe dieses Thee's erklärt sich leicht aus der bekannten Erfahrung der Her-

bariensammler, daß manche Pflanzen, die sonst unvermeidlich schwarz werden, wie Orchideen, ihre grüne Farbe auf's Schönste beibehalten, wenn sie vor dem Trocknen zwischen Papier in Dampf getödtet werden. Der grüne Thee schwigt beim Trocknen weit weniger von dem erwähnten Saft aus, bleibt mithin reicher an Saftbestandtheilen, ein Umstand, welcher seine viel eindringlichere Wirkung auf das Nervensystem hinreichend erklärt. —

Ob die Chinesen den Geruch des Thee's durch Beimischung wohlriechender Blumen oder Wurzeln geben, ist eine unbestimmte und unwahrscheinliche Vermuthung; daß sie dagegen die hellgrüne Farbe des sogenannten grünen Thee's fälschen, ist eine neuerdings von N. Warrington umständlich erwiesene Thatsache. Er fand mit Hülfe des Mikroskopes und chemischer Reagentien, daß alle in England eingeführten grünen Theesorten mit einem färbenden Pulver überzogen sind, welches einerseits aus einem orange gelben Pflanzenstoffe, andererseits aus Berlinerblau, also einer giftigen Farbe zusammengesetzt ist, dessen tiefes Blau man mit Gypspulver oder Kaolin in einen hellen Thon verwandelt hat. Die über die chinesische und javanische Theeerzeugung vorhandenen Aufzeichnungen lassen keinen Zweifel übrig, daß die Chinesen die gelbe und blaue Farbe betrügerisch in der bestimmten Absicht zusetzen, um dadurch das helle Grün der edelsten Theesorten nachzuahmen — und daß dies nur für die zur Ausfuhr, nicht für die zur inneren Consumtion bestimmte Waare geschieht. Durch trockenes Schütteln, noch besser durch Schütteln mit kaltem Wasser und nachheriges Ablaufenlassen auf einem Mouffelinetuche kann man den Farbestoff vollständig beseitigen. Die gewaschenen Blätter haben nach dem Trocknen ein ganz verschiedenes Ansehen, sie erscheinen fast so dunkel wie der schwarze Thee mit glatter, weniger runzlicher Oberfläche. Gerade so sieht eine Theesorte aus, welche bei den englischen Theehändlern unter dem Namen »unglasirter Thee« vorkommt. Diese Sorte ist dunkelbraun, höchstens gelbbraun ohne alles Grün oder Blau; seine Oberfläche ist nur mit etwas Gyps überzogen.

Unter den Verfälschungen des Thee's mit fremden Pflanzentheilen, die öfter genannt werden, gehören die Blätter der *Stachytarpheta jamaicensis*, einer Verbenacee und der Blätter verschiedener einheimischer Gewächse, wie der Schlehen u. a. m. —

Das Ergebniß der chemischen Untersuchung des Thee's ist in mehrfacher Beziehung merkwürdig.

Durch vollständiges Austrocknen bei 100° C. verlieren die verschiedenen Theesorten nach Mulder fast gleichmäßig 4 Proc.; Peligot dagegen fand den Wassergehalt, als er 27 Theesorten bei 110° C. trocknete, bei den schwarzen Sorten 8 Proc., bei den grünen 10 Proc. durchschnittlich. —

Neben der Gefäß- und Zellensubstanz der Blätter, welches bei den schwarzen Sorten 27 bis 28 Proc., bei den grünen (in Uebereinstimmung mit der oben beschriebenen Zubereitung) nur 17—18 Proc. beträgt, enthält der Thee ohne Unterschied der Sorten 4,76 bis 5,56 Aschenbestandtheile, aus Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Kalk, Kali, Eisenoxyd, Kiesel Erde bestehend. Der Rest sind Pflanzenstoffe, die mit verschiedenen Flüssigkeiten aufgelöst und ausgezogen werden können; sie sind theils von der Art, wie sie überhaupt allen

Chemischer
Besand.

Pflanzentheilen gemein sind, so Gummi, Wachs, Harz, Blattgrün *cc.*, theils die für die Natur und Wirkung des Thee's besonders charakteristischen, nämlich ein eigenthümliches flüchtiges Del, Gerbestoff (Gerbsäure) und das Theïn.

Die Gerbsäure ist derjenigen sehr ähnlich, welche in der Eichenrinde und den Galläpfeln vorkommt und theilt mit ihr die Eigenschaft, Eisensalze schwarz (als Dinte) zu fällen. Ihre Quantität ist auffallend und nach Mulder in den grünen Sorten (18 Proc.) beinahe um die Hälfte größer, als in den schwarzen Sorten (13 bis 15 Proc.)

Kroma.

Das flüchtige Del ist citronengelb, erstarrt leicht, schwimmt auf dem Wasser und verharzt leicht an der Luft. Es hat den Geschmack des Thee's in so hohem Grade, daß er sich, wenn es auf die Zunge gebracht wird, über den ganzen Schlund verbreitet, und wirkt stark auf die Nerven, Beben und ähnliche Zufälle hervorbringend. Wenn man Thee mit Wasser destillirt, so wird das Del abgeschieden und mit hinübergetrieben; durch Kochen oder Infusion wird es vom Wasser, welches sich damit belädt, ausgezogen. Wie man sieht, muß ein großer Theil dieses Deles beim Trocknen des Thee's verloren gehen, wenn es anders in den Blättern schon existirt und nicht etwa durch das Trocknen erzeugt wird. Seine Menge ist in den grünen Theesorten ungefähr 1, in den schwarzen $\frac{1}{2}$ Proc. Ohne Zweifel ist die Wirkung des Thee's auf den Organismus zu einem gewissen Theil diesem flüchtigen Dele zuzuschreiben, obgleich sie im größeren Maaß von dem

Theïn.

Theïn abhängt; darunter versteht man eine aus Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoff zusammengesetzte Verbindung ($C_8H_{10}N_4O_2$), welche Säuren neutralisirt und sich dadurch den sogenannten organischen Basen anreicht. Es ist aus Wasser krystallisirt, mit 2 Äquival. oder 8 Proc. davon verbunden und bildet als Hydrat schöne, weiße, seidenglänzende, nadelartige Krystalle. Diese verlieren bei 100° ihr Krystallwasser, schmelzen bei 178° und verflüchtigen sich unverändert bei $385^\circ C.$; es kann mithin das Theïn beim Trocknen des Thee's nicht wohl ausgetrieben werden. Es löst sich leicht in heißem, viel schwerer in kaltem Wasser und wird daraus unter den gewöhnlichen Reagentien nur vom Gerbestoff gefällt, mit dem es zu einer unlöslichen Verbindung zusammentritt; diese Verbindung ist in heißem Wasser löslich und scheidet sich beim Abkühlen als Trübung aus. Das Theïn hat keinen Geruch, aber einen leicht bitteren Geschmack. Es verhält sich das Theïn zum Thee ungefähr wie das Chinin zur Fiebereinde, d. h. in dem Theïn ist wohl vorzugsweise die kräftigende, erregende Wirkung des Thee's zu suchen. Man glaubte anfangs wegen des geringen Gehaltes des Thee's an diesem Stoffe daran zweifeln zu müssen. Wirklich hat ihn Mulder auf ungefähr $\frac{1}{2}$ Proc., Stenhouse später auf 1 Proc. bestimmt, bis endlich Peligot nachgewiesen hat, daß er nicht unter 6 Proc. des trocknen Thee's sein kann. Es geht dies schon mit viel Wahrscheinlichkeit aus dem ungemein hohen Betrag des Stickstoffes in den Theeblättern, der zweimal so viel beträgt, als in dem Weizen- oder Roggenmehl und auch daraus hervor, daß in dem von Wasser ausziehbaren Theil des Thee's fast die Hälfte des

Stickstoffes begriffen ist, welches beinahe ausschließlich dem Thein zugeschrieben werden muß*).

Neben dem Thein ist eine andere stickstoffhaltige Verbindung in dem Thee, welche von Wasser nur alsdann aufgelöst wird, wenn man etwas Kali zugesetzt hat; sie ist nach Peligot durch Säuren fällbar und ihrem Gesamtcharakter nach S. 55 der bereits beschriebene Käsestoff; er wird durch seine Verbindung mit einem anderen Körper (Gerbsäure) unlöslich in den Theeblättern zurückgehalten.

Käsestoff.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich von selbst, daß nur ein Theil der in den Theeblättern enthaltenen Substanzen in Wasser löslich ist und in das nach europäischer und chinesischer Sitte damit bereitete Getränk übergehen kann. Nach Mulder schwankte die Quantität des, dem schwarzen Thee mit heißem Wasser entziehbaren Theiles bei 6 Sorten zwischen 29 und 38 Proc., bei eben sovielen Sorten grünem Thee zwischen 34 und 46 Proc. Peligot fand für die schwarzen Sorten 38 Proc., für die grünen 43 Proc. als Mittelzahl für die käufliche, ungetrocknete Waare und bestimmte den Stickstoffgehalt dieses auflöslichen Theils, welcher fast ganz von Thein herrühren muß, zu $4\frac{1}{2}$ Proc. für beide Arten. Darnach würden aus 100 Theilen Thee, unter der Voraussetzung völliger Erschöpfung, gegen 6 Proc. Thein in den Aufguß übergehen; allein bei dem gewöhnlichen Verfahren, Theeaufguß in der Haushaltung zu bereiten, findet niemals eine wirkliche Erschöpfung Statt, indem bei-
läufig $\frac{1}{3}$ ungelöst bleibt; so z. B. gaben 100 Gr. Gunpowder mit 10 Pfd. Wasser infundirt, nur 31 Gr. Extract mit gegen 5 Proc. Thein. Gewöhnlicher Theeaufguß enthält: das flüchtige Del, Thein an Gerbsäure gebunden, nebst Gummi und anderen extractiven Theilen. Durch wirkliches Auskochen des Thee's würde man alles Theeöl verlieren; durch kaltes oder laues Wasser wenig oder kein Thein bekommen. Nur durch Aufgießen von ganz kochendem Wasser in dichtschießenden Kannen geht die Verbindung des Theins mit Gerbsäure gehörig in Auflösung und wird das aromatische Theeöl dem Wasser einverleibt, ohne zugleich ausgetrieben und verflüchtigt zu werden. Ein guter Theeaufguß, wie Jedermann weiß, trübt sich beim Erkalten und bedeckt sich mit einer Haut, die vom Ausgeschiedenwerden des gerbsauren Theins herrührt. —

Der Thee: aufguß.

Die völlig erschöpften Theeblätter enthalten noch $4\frac{1}{2}$ Proc. Stickstoff, das ist ungefähr die Hälfte der in dem käuflichen Thee enthaltenen Menge; wenn die Beobachtung von Peligot, wie nicht zu bezweifeln, richtig ist, daß dieser Stickstoff von Casein herrührt, welches durch seine Verbindung mit Gerbsäure daran gehindert wird, sich in Wasser aufzulösen; so muß die Menge desselben in den erschöpften Blättern etwa 28 Proc. und im käuflichen Thee etwa 15 Proc. betragen. Dann unterliegt es aber auch keinem Zweifel, daß uns (nach europäischer Sitte) eine nicht unbedeutende Menge gerade des nahrhaftesten Bestandtheils entgeht und denjenigen Völkern zu Gute kommt, die nicht bloß den Aufguß, sondern die Blätter selbst wie Gemüse verzehren. Ein Beispiel aus Peligot's Untersuchungen mag das Gesagte veranschaulichen:

*) 1 Gewichtstheil Stickstoff entspricht $3,47$ Thein.

100 Theile Gunpowder Thee geben:

Wasser	10		
Extract	47 mit	flücht. Del	0,5
		Thein	6,0
Erschöpfte Blätter	43 mit	Cafein	12,0
	100 Theile.		

100 Theile Souchong geben:

Wasser	5		
Extract	43 mit	flücht. Del	0,5
		Thein	6,0
Erschöpfte Blätter	49 mit	Cafein	14,0
	100 Theile.		

Der Siegelthee.

Unter den Völkern, welche den Thee nicht als Aufguß, sondern in Substanz genießen, sind besonders die Nomaden zu verstehen, die einen großen Strich des mittleren Asiens bewohnen, die Mongolen, Buräten. Sie erhalten eine eigene Sorte Thee, den Ziegelthee, von ihren chinesischen Nachbarn; was sie nicht selber brauchen, geht nach Sibirien, theils auch nach Astrachan zu den Kalmyken. Der Ziegelthee wird dort so allgemein gebraucht und ist so gänzlich Volksbedürfnis, daß er überall in der Mongolei und in Daurien als Handelsmünze im Cours und gültig ist. Die Verbreitung des Thee's in jenen Gegenden stammt wesentlich von der Maaßregel der mandchurischen Kaiser, den Sold der mongolischen Truppen mit Theetafeln zu bezahlen. Dieses chinesische, in China aber nie gebrauchte Fabricat besteht aus den alten, gröberen Theeblättern, Abfällen und Stielen der besseren Sorten und Blättern anderer Sträucher, welche Ingredienzien mit dem Blutwasser (Serum) des Ochsen- oder Schafblutes angemacht und zu viereckigen dicken Kuchen geformt werden, woher der russische Name Kirpitschnoi Tschai, d. i. Backsteinthee. Er hat für diese Nomaden die Bedeutung eines wenig voluminösen Nahrungsmittels, welches selbst das schlechteste Steppenwasser trinkbar macht. Sie pflegen ihn zerrieben mit Wasser aufzukochen und unter Zusatz von etwas Mehl und Schaf-, Rinds- oder Pferdefett (auch eines Talglichtes im Nothfall) eine Art Brühe daraus zu bereiten, die sie mit Steppensalz und wenn möglich mit Asche oder anderen alkalischen Salzen versetzen. Letzteres, obgleich unbewußt, offenbar um den Käsestoff besser zu lösen.

Der Paraguaythee.

Was der gewöhnliche Thee für den größten Theil von Asien, für Europa und Nordamerika ist, das ist ein ähnliches Product, der Paraguay-Thee für einen großen Theil Südamerika's, besonders Paraguay, la Plata, Peru und Quito. Der Strauch, eine Art Stechpalme (*Ilex paraguariensis*, St. Hilaire) in Paraguay, Uruguay und dem Inneren von Brasilien einheimisch und wildwachsend, erreicht die Größe eines Drangenbaumes, hat längliche spatelförmige, 3—4 Zoll lange Blätter und heißt Yerva maté, bei den Indianern Cau-Coup. *) Der Paraguay-Thee, so wie er im Handel vorkommt, ist von schmutzig gelbgraulicher Farbe, ein Gemenge von sehr kleinen Blattstückchen nebst bis zolllangen Stiel- und Stengelsstückchen gemengt, welches künstlich durch Trocknen über Feuer zubereitet ist. In Paraguay liefert diese Zubereitung einen besseren Thee, als in Brasilien; sein Geschmack ist eigenthümlich, doch den geringen Sorten des chinesischen Thee's nahekommend. Der Gebrauch

*) Es scheint eine geringere unächte Sorte Paraguay-Thee auch von der Cassine Gougouha Mart. gewonnen zu werden.

dieses Thee's, der von den Eingeborenen bei der Eroberung auf die Portugiesen übergegangen ist, bewirkt eine angenehme Aufregung, welche durch Opium aufgehoben wird. — Man genießt ihn wie den chinesischen Thee, als Aufguß mit Zucker, zuweilen mit Limonensaft. Der Paraguaythee ist viel unvollständiger bekannt, als der chinesische. Trommsdorf hat darin Tanningensäure (Catechusäure, eine Art Gerbsäure) und Stenhouse Theein entdeckt. Letzterer fand — freilich nach einer Methode, die ihm beim chinesischen Thee kaum $\frac{1}{4}$ des wahren Gehaltes gab — nur 0,13 Proc. davon.

Die europäischen Nationen haben sich — was den Gebrauch der hier in Rede stehenden Getränke betrifft, förmlich in zwei Parteien gespalten: die eine, die Engländer an der Spitze, wie die meisten ihrer Colonien und Töchterländer, haben den Thee zum herrschenden Getränk erkoren und zum Volksbedürfniß gemacht, während der Kaffee mehr wie ein Luxus nebenher geht. Bei der anderen Partei, wie den Franzosen und Deutschen, ist im Gegentheil der Gebrauch des Thee's etwas Angelerntes, mehr Conventionelles geblieben, was höchstens eine Bedeutung für den geselligen Verkehr und da nur der höheren Classen, keineswegs aber in dem materiellen Leben der Masse des Volkes erlangt hat. Es haben sich nach dem Muster des Orients die Sympathien vielmehr dem

K a f f e e

zugewendet und ihn in gleicher Weise zum Volksbedürfniß ersten Ranges erhoben*). Die einfachen Folgen davon waren seine Wichtigkeit als Handelswaare und die Abhängigkeit der nördlichen Kaffeegenießenden Nationen von den Kaffeeerzeugenden Ländern. Diese sind ursprünglich nur Arabien und Aegypten gewesen; aber nachdem der Gebrauch in Europa in großer Verbreitung Fuß gefaßt hatte, ließen sich alle Staaten angelegen sein, den Anbau dieses wichtigen Products auf die Colonien auszudehnen. Von der Zeit an sah man Kaffeepflanzungen in Westindien, in Ostindien, in Brasilien entstehen und bezieht diese Waare aus seiner alten und neuen Heimath zugleich. Das was durch den Handel zu uns kommt, ist der aus der Frucht herausgeschälte Samen der *Coffea arabica*, eines Strauchs aus der Familie der Rubiaceen, der im freien Wuchs bis zu 30 Fuß erreicht, bei der Cultur aber gewöhnlich auf Mannshöhe zurückgeschnitten wird, um die Fruchtbildung zu befördern. Die Frucht ist eine zweisamige Beere, von Farbe und Ansehn einer kleinen Kirsche sehr ähnlich, von denen jede also zwei Kaffeebohnen in einer fleischigen Hülle enthält. Weil die Früchte nicht gleichzeitig reifen, so ist für dieselbe Ernte ein mehrmaliges Einsammeln nöthig; von den eingesammelten Früchten wird das Fleisch, welches sehr zuckerhaltig ist, theils durch Gährung, theils durch mechanische Arbeit geschieden. Entweder quetscht man die frischen reifen Beeren zwischen Walzen und läßt den Brei auf einem Sieb ablaufen, um die getrennten Beeren durch Einweichen und Auswaschen in Wasser weiter zu reinigen und

Abfammung.

*) Im Jahre 1840 betrug die Consumtion im Zollverein 2 Pfund 11 Loth auf den Kopf.

dann zu trocknen. Es bleibt dann nur noch übrig, die innere häutige Hülle von den Bohnen (durch knirschen unter einem schweren hölzernen Rade) abzuschälen und die reinen Bohnen davon (wie das Getreide) mit einem Fächerrade zu reinigen. Oder — dies ist die in Venezuela gebräuchliche Art — man breitet die Beeren auf Horden in der Sonne aus, wo sie während 14 bis 20 Tagen erst weinig gähren, dann eintrocknen. In zwei Operationen werden alsdann auf Mühlen erst die Bohnen herausgeschält und dann von den Samenhäuten befreit. —

Geschicht-
lich.

Der Gebrauch des Kaffee's datirt in Arabien vom Ende des 15ten Jahrhunderts her; in Paris ist derselbe erst um's Jahr 1669 eingeführt und das erste Kaffeehaus von einem Armenier in St. Germain 1672 eröffnet worden. — Obgleich ein einziger Baum bis zu 20 Pfund tragen kann, so rechnet man doch in Venezuela nur 1,8 Pfund. Ein Morgen (= $\frac{1}{4}$ Hectare), der 2560 Bäume faßt, liefert daher im Mittel eine jährliche Ernte von über 1100 Pfund trockene Bohnen.

Chemischer
Bestand.

Die Untersuchungen über den Kaffee haben zu höchst wissenswerthen, obgleich in quantitativer Beziehung noch mangelhaften Resultaten geführt.

Das Gewebe der Bohnen ist von einer hornartig aussehenden Masse gebildet, die mit der eigentlichen Holzfaser zwar die Zersetzungsproducte durch Hitze (Essigsäure u.) gemein hat, aber weder mit starken Säuren Zucker bildet, noch ein gleiches physikalisches Verhalten, noch eine gleiche procentische Zusammensetzung hat. Diese Art Pflanzenfaser gehört vielmehr zur Gattung der holzigen Incrustationen und schließt im Kaffee eine Reihe von Stoffen ein, unter denen die wichtigsten nachstehend bezeichnet sind. Schon Robiquet hat in den Kaffeebohnen 10 Proc. Fett nachgewiesen, ein Gehalt, der nach Payen im Mokka bis auf 13 Proc. steigen kann. Dieses Fett hat Rochleder als ein Gemenge der Verbindungen des Glycerols mit der Pelsäure und der Palmitinsäure erkannt, welche letztere schon S. 336 l. als Bestandtheil des Palmöles angeführt worden. Das Fett ist an sich geruchlos und enthält nur wie die Bohnen selbst den eigenthümlichen Geruch des Kaffee's von einer höchst geringen Menge eines flüchtigen Oeles von orangegelber Farbe, welches bei 72° C. überdestillirt. Wie weit dieses Aroma in den frischen Bohnen enthalten ist, oder durch das Rösten erst entwickelt wird, ist nicht gehörig in's Klare gebracht.

Fett.

Kaffeesäure.

Unter dem Namen Kaffeesäure hat schon Pfaß und Andere, am bestimtesten aber Rochleder einen Bestandtheil des Kaffee's kennen gelehrt; sie ist in dem Verhältniß $C_{16}H_{14}O_6 + 2H_2O$ zusammengesetzt und darin, wie es scheint, mit Kali, Kalk, vielleicht auch anderen Basen verbunden. Die Kaffeesäure geht in diesem Zustande an das Wasser über, womit der Kaffee gekocht wird. Sie reiht sich zunächst an die Gerbesäuren an, entwickelt beim Rösten (über 180°) den Geruch des gebrannten Kaffee's und verändert sich dabei in eine andere Säure, die mit Basen verbunden bleibt, wenn solche zugegen waren. In Wasser leicht löslich theilt diese Säure demselben einen säuerlich abstringirenden, nicht bitteren Geschmack mit; sie zieht den Sauerstoff der Luft

rasch an, indem sie sich damit verbindet; ihre Salze des Kalks und des Baryts werden dadurch grasgrün gefärbt. Chemischer Bestand.

Von Ronge ist (schon 1820) der Bestandtheil unter dem Namen Kaffein abgeschieden worden, den man sich mit Recht als das Wirksame, als den Träger der besonderen Wirkung des Kaffee's anzusehen gewöhnt hat. Erst später hat Jobst dargethan, daß das Kaffein mit dem Thein in der Zusammensetzung übereinkommt*): Kaffein.

Thein = 50,1 Kohlenstoff + 29,0 Stickst. + 5,2 Wasserst. + 15,7 Sauerst.

Kaffein = 49,8 " + 28,8 " + 5,1 " + 16,2 "

und in den sonstigen Eigenschaften nicht abweicht. Leider sind über die Menge des Kaffeins in den Kaffeebohnen keine genügende Bestimmungen vorhanden, denn die Angabe von Paff, daß die frischen Kaffeebohnen nur $\frac{1}{500}$ enthalten, möchte jedenfalls viel zu gering sein, da schon Payen in jenen fünfmal mehr und Robiquet ebenso viel bis $\frac{1}{300}$ im gerösteten Kaffee fand.

Wenn die (frischen oder schwach gerösteten) Bohnen mit Wasser ausgezogen werden, so löst sich eine geringe Menge einer anderen stickstoffhaltigen Substanz auf, welche Kochleder als diejenige der Hülsenfrüchte (S. 55), als Legumin (mit einer Spur Eiweißstoff) erkannt und bestätigt hat. Ein viel größerer Theil bleibt in den erschöpften Bohnen an Kalk gebunden zurück, woran der Kaffee sehr reich ist. Setzt man dem Wasser etwas kohlensaures Natron zu, so geht beinahe alles Legumin in Lösung. Werden Kaffeebohnen mit Wasser übergossen, so fängt sich alsbald eine Zersetzung des Legumins an zu bethätigen, die wegen des Gehaltes der Bohnen an Zucker sofort eine geistige Gährung nach sich zieht. Es ist möglich, daß der letztere aus dem Fleisch der Kaffeebaumfrüchte in den Kaffee übergegangen ist. Kasein.

Zu den angeführten Stoffen, welche man vor den übrigen im Kaffee charakterisirt und unterschieden hat, gesellen sich noch mineralische, die beim Verbrennen als Asche (3,19 bis 5 Proc.) zurückbleiben und aus kohlensaurem, schwefelsaurem Kali, Chlorkalium, kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk, Bittererde, Eisen- und Manganoryd bestehen.

Dem Gebrauch frischer Kaffeebohnen stehen zwei Unbequemlichkeiten entgegen, nämlich ein etwas herber Geschmack und die Schwierigkeit, die Bohnen zu pulvern, was zum Zwecke richtiger Ausziehung unumgänglich nöthig ist. Beiden pflegt man der herrschenden Sitte gemäß und zwar sehr passend durch Röstung, d. i. Erhitzung des Kaffee's bis zu einem gewissen Zersetzungsgrad — zu begegnen. Dadurch werden die Bohnen trocken und spröde, zugleich wohl-schmeckender und zu einem größeren Theil auflöslich. Obwohl man über die chemische Veränderung keine genauere Aufschlüsse hat, so ist doch gewiß, daß sie sich am meisten auf die Kaffeesäure erstreckt, die dadurch unter Entwicklung eines angenehmen brenzlichen Aroma's in eine andere Säure umgewandelt wird. Nach Payen soll zugleich der mit ihr verbundene Antheil Kaffein in Freiheit gesetzt werden. Auch der Zucker erfährt ein ähnliches Schicksal und geht in braunen, gebrannten Zucker oder Karamel über. Es Suberzinsäure.

*) Die Zahlen sind unmittelbare Ergebnisse der Analyse.

Suberrei-
tung.

versteht sich von selbst, daß bei einer zu hohen Temperatur, wobei die Bohnen mehr verkohlen, als rösten, der ganze Zweck verfehlt wird, indem alsdann die brenzlichen Producte der Pflanzenfaser sich mit denen nach gebrannten Horn riechenden des Legumins mischen, das eigentliche Aroma gänzlich fortgeht, nach einander erst der Zucker, dann das Fett zerstört und das Kaffein ausgetrieben wird. Daß letzteres theilweise auch bei einer guten Röstung nicht zu vermeiden ist, beweist der Vergleich des frischen Kaffee's mit dem gerösteten. Der frische Kaffee giebt nämlich einen adstringirenden Aufguß, der, während ihm der beliebte feine Geschmack fehlt, zugleich viel stärker auf die Nerven wirkt. Obgleich die Grenzen von der Natur ziemlich scharf angedeutet sind, in denen die Rösthige bleiben muß, so überschreitet man doch in der Haushaltung dieselben täglich, ohne freilich immer in das angedeutete Extrem zu verfallen. Die entschieden größere Fertigkeit der Franzosen über die Deutschen im Kaffeebereiten liegt nicht bloß in der Enthaltbarkeit von schlechten Surrogaten, sondern noch vielmehr in der Kunst, den Kaffee richtig und sicher zu rösten. Das Kaffein beginnt bei 385° C. zu sublimiren; die Zersetzung der Kaffeesäure, des Zuckers u. giebt sich schon unter 200° C. lebhaft durch das Dunklerwerden der Farbe kund, die man füglich als das einfachste und beste Merkmal beim Verlauf der Röstung festhalten kann. Diese muß nach diesen Grundsätzen möglichst rasch und möglichst gleichförmig bei etwa 200° C. vor sich gehen und zwar in verschließbaren Brennern, welche das Abdunsten des Aroma's möglichst erschweren. Solchen Anforderungen entsprechen die liegenden, walzenförmigen Trommeln am besten, welche über freiem Feuer umgedreht werden. Daß der fertig geröstete Kaffee aus demselben Grunde in verschlossenen Gefäßen erkalten muß, wobei sich viel Feuchtigkeit an den Wänden verdichtet (das Schwitzen), ist jeder Hausfrau bekannt, aber wahrscheinlich wissen nicht alle, daß die Güte des Kaffee's bedeutend gewinnt, wenn die Bohnen vor dem Rösten in kaltem Wasser einige Minuten gewaschen (geschwungen) und dann zwischen Tüchern getrocknet werden. Die trübe schmutzige Farbe des ablaufenden Wassers, sowie der Umstand, daß der Kaffee theils bei seiner Gewinnung, theils beim Handels-transport und auf dem Lager äußerlich stark verunreinigt, ja selbst öfter betrügerisch gefärbt wird, erklären diesen Erfolg hinreichend. — Beim Rösten des Kaffee's findet, wie natürlich, eine Gewichtsabnahme, aber auch ein Aufschwellen, eine Zunahme des Umfangs Statt, welche beide mit dem angewandten Hitzgrade in geradem Verhältniß stehen.

Payen fand in 100 Th. getrocknet:

	Martinique	Bourbon	Mokka	Der Martinique verlor durch das Austrocknen 11,58 Proc. seines Gewichtes.
Stickstoffgehalt	2,4	2,54	2,49	
Asche . . .	5,00	4,66	7,84	

Der Kaffee von Martinique gab:

Zubereit-
ung.
Rösten.

	gar nicht	schwach roth	kastanienbraun	braun
	geröstet			
Verlust durch Rösten .	—	15 Proc.	20 Proc.	25 Proc.
Volumvermehrung . .	—	1,3fach	1,53fach	—
Extract	40,0 Proc.	37,0 Proc.	37,1 Proc.	39,25 „
Unlöslicher Rückstand .	48,5 „	—	—	—

Durch die Röstung bis zu 25 Proc. Gewichtsverlust erhielt man ein Product, welches noch 2 Proc. Wasser, aber nach Procenten dieselbe Menge Stickstoff (nämlich 2,41) enthielt, wie der trockene Kaffee. Auf den wahren Sachverhalt zurückgeführt, geben also 100 Th. trockener Kaffee mit 2,4 Proc. Stickstoff 75 Th. gerösteten mit 1,8 Stickstoff, so daß 0,66 Stickstoff oder ein entsprechender Antheil stickstoffhaltiger Bestandtheile verloren gehen. In Uebereinstimmung mit diesen Ergebnissen stehen die zahlreichen Beobachtungen Anderer (z. B. Dauffe's), wonach der Martinique das beste Getränk liefert, wenn er auf 20 Proc. Gew.-Verlust, also kastanienbraun; der Bourbon, wenn er schwächer, auf 16 bis 18 Proc. Gew.-Verlust, d. h. lichtbrunne, und der Mokka, wenn er nur auf 14 bis 15 Proc. Gew.-Verlust, oder röthlich gelb geröstet wird. Nach ihm geben gewöhnliche, bei 80° bereitete Aufgüsse, wie sie genossen werden, von Martinique 31 Proc., von Bourbon 25, von Mokka 22 Proc. Extract. Payen's Resultate beruhen auf der Voraussetzung einer gänzlichen Erschöpfung des gemahlten Kaffee's durch das Wasser, welche in der Praxis aber nie statthat. Um den Versuch der letzteren anzupassen, hat Payen 100 Gr. gemahlten Kaffee mit 1000 Gr. Wasser durch einmaligen Aufguß ausgezogen. Die Menge und der Stickstoffgehalt des Kaffee's verhielt sich hierbei, wie folgt, beim Martinique:

Grad der Röstung	Extract	Stickstoff in 100 Extract	Asche in 100 Extract	Stickstoff in dem aus 100 Th. Kaffee erhal- tenen Extract	Asche in dem
schwachroth . . .	25 Gr.	—	—	—	—
kastanienbraun . .	19 „	3,82 Gr.	16,9 Gr.	0,72 Gr.	3,23 Gr.
braun	16 „	4,36 „	18,9 „	0,71 „	3,04 „

Es geht daraus hervor, daß das nach der gebräuchlichen Art bereitete Getränk von dem Stickstoffgehalt (also auch von den nährenden und wirk-samen Bestandtheilen) der frischen Bohnen nur beiläufig $\frac{2}{7}$, von dem der ge-rösteten $\frac{2}{3}$ enthält, daß aber die mineralischen Theile zum bei weitem größeren Theile in dasselbe übergehen.

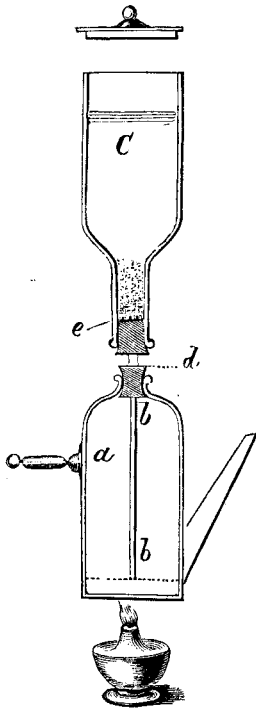
Wenn die $2\frac{1}{2}$ Proc. Stickstoff im Kaffee auf die beiden stickstoffhaltigen Bestandtheile gleich vertheilt wären, so würde dies beiläufig 4 Proc. Kaffein

und 9 Proc. Legumin entsprechen. Letzteres bleibt fast ganz im Kaffeesatz zurück, kommt aber den Orientalen zu Gute, welche den Kaffee wie die Chocolate (d. h. Alles, nicht bloß den Aufguß) genießen. — Wenn der Aufguß, wie im obigen Beispiel, auf 16 bis 19 Gr. Extract 0,7 Gr. Stickstoff enthält, so entspricht dies, die sehr geringe Menge Legumin unbeachtet gelassen, $2\frac{1}{2}$ Gr. Kaffein.

Kochen.

Aus den Bestandtheilen des Kaffee's und deren Verhalten geht mit Evidenz hervor, daß das Kochen des Kaffee's nach älterer Weise nicht wohl vortheilhaft sein kann, sondern jedenfalls den Verlust des größeren Theils des Aroma's bewirken muß. Der bessere Weg ist ohne Zweifel der Aufguß, und es hängt lediglich von richtiger Handhabung ab, um (bei gleichem Verhältniß zwischen Wasser und Kaffee) ein ebenso starkes, an aufgelösten Theilen reiches Getränk zu erhalten, wie durch Kochen. Die Kunstgriffe, worauf es ankommt, übersieht man am besten aus einem Beispiel, wie die nebenstehende Abbildung

Fig. 7.



(Fig. 7). Das Rohr *bb* von Glas ist fest in den Hals der Flasche *C* und zwar mit einem Kork eingelassen, auf welchem ein durchlöcherteres Seiheblech *e* liegt. Das Rohr kann jedesmal mittelst des Korkes *d* in das Kochgefäß *a* luftdicht eingepaßt werden. In *a* schüttet man das Wasser, in *C* den gemahlten Kaffee, welcher auf das Seiheblech zu liegen kommt. Wenn man nun das Wasser mit der Spirituslampe zum Sieden bringt, so wird der eingespernte Dampf, auf dasselbe drückend, es nöthigen, durch *bb* nach *C* aufzusteigen, wo es den Kaffee durchdringt. Wenn die untere Mündung von *bb* auf diese Art frei geworden ist, so nimmt die Luft und der Dampf, der sich aus dem Reste des Wassers entwickelt, seinen Weg durch *C*, und bringt den Inhalt dieses Gefäßes bald auf 100° C., indem er sich anfangs verdichtet, bald aber unverdichtet hindurchpassirt. Dieses eigentliche Kochen erlaubt man nur einige Augenblicke und zieht dann die Lampe weg. Es verdichtet sich der Dampf durch Abkühlung in *a* und erzeugt einen luftverdünnten Raum; die atmosphärische Luft wird also mit einem bedeutenden Druck das Wasser in *a*, durch den Kaffee — der sich mittlerweile auf dem Siebe *e* abgesetzt

hat — und das Rohr *bb*, nach *a* hinabdrängen, woselbst es sich als ein starker Auszug sammelt. Der Kaffee bildet im Halse von *C* über *e* eine enge und hohe Säule, welche also mit kochendem Wasser, unter hohem Druck und folglich rasch, nach dem Princip der Verdrängung ausgezogen wird. Ist der Aufguß so weit niedergegangen, so verdrängt die nachstürzende Luft den Rest aus den Poren des Sages. Eine nicht genug zu berücksichtigende Bedingung, um aus einer gegebenen Menge Bohnen einen möglichst starken Aufguß zu machen,

ist das Korn des gemahlenen Kaffee's. Es steht völlig fest, daß aus mehlflein gemahlenem Kaffee um beiläufig $\frac{1}{4}$ mehr ausgezogen wird, als aus dem gewöhnlichen groben Pulver; natürlich müssen die Filter für so feines Korn vorgesehen sein, wenn kein saurtrübes Getränk entstehen soll, und man kann dreist behaupten, daß die Methode, den Kaffee zu kochen und abfüßen zu lassen, sowie die mangelhaften Filter gewöhnlicher Kaffeemaschinen, die Ursache einer ganz ungeheuren Kaffeeverschwendung sind, die nur einigermaßen durch die Wiederverbenutzung des Kaffeesatzes gemindert wird, eine für die Güte des Getränkes freilich nicht empfehlenswerthe Maßregel.

Der hohe Preis und bedeutende Verbrauch des Kaffee's hat erfinderische Köpfe Surrogate längst zum Auffuchen von wohlfeilen Ersatzmitteln versucht. Obgleich man mit Bestimmtheit sagen kann, daß es solche im wahren Sinne, d. h. die den Kaffee in seiner ganzen Wirkung ersetzen, für jetzt nicht giebt, so sind doch — um von einer Unzahl anderer zu schweigen — getrocknete gelbe Rüben fast in allen Haushaltungen der niederen Classen zu sehen und Eichorienwurzel in einem solchen Umfange in Gebrauch, daß in Berlin jährlich 10,000 Centner, in Halberstadt und Braunschweig 20,000 Centner fabricirt werden. Die Möglichkeit solcher Thatsachen beruht auf Armuth und auf Unwissenheit, die in plumper Selbsttäuschung die Farbe für den Gehalt nimmt. Es möchte kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Eichorienfabriken mit der Aufklärung des Publikums über den wahren Werth des Kaffee's alsbald eingehen würden. Es ist nämlich bis jetzt in den Eichorien so wenig als in den Rüben etwas entdeckt worden, was das Kaffeein zu ersetzen im Stande wäre, aber sie liefern einen stark gefärbten Absud, und zwischen »schwarzem« und »starkem« Kaffee wird von Unkundigen nicht unterschieden.

Chocolate.

Obgleich nicht tägliches Bedürfniß, wie Thee und Kaffee, so wird die Herstellung Chocolate doch in sehr beträchtlicher Masse verbraucht und kann daher nicht ganz unberührt bleiben. Sie ist bekanntlich ein Fabricat aus den Bohnen von Theobroma Cacao, einem niedrigen Baume der Malven-Familie, in den Tropengegenden Amerika's und den westindischen Inseln heimisch, der eine sehr kleine Blüthe, die keine zwei Linien Durchmesser hat und eine unverhältnißmäßige, gurkenförmige Frucht von 4" Dicke und 10" Länge trägt. Sie enthält in einem weißlichen wohlschmeckenden Fleische 25 Kerne oder Cacaobohnen, jede mit einer besonderen Schale umgeben, mit der sie in den Handel kommen. Es giebt sehr viele Arten; der von Caraccas ist der beste, die westindischen die geringsten. Die Cacaobohnen sind nicht genau untersucht worden; man weiß nur, daß sie ein eigenthümliches mildschmeckendes Fett, die Cacaobutter, und zwar zu 43 Proc. (nach Boussingault) bis 53 Proc. (Lampadius) enthalten. Außerdem fanden Beide viel Eiweiß, eine Art Gerbsäure und etwas Stärke unter den bemerkenswerthen Bestandtheilen. Wostkresensky hat nachgewiesen, daß die Bohnen aber auch einen eigenthümlichen, dem Kaffeein ähnlichen Bestandtheil enthalten, den er Theobromin genannt hat. Es weicht dieser noch

Chemischer Bestand.

unvollkommen studirte Stoff in der Zusammensetzung ($C_{14}H_{16}N_8O_4$, Will) ab, indem er mehr Stickstoff (35 Proc.) enthält, kommt aber im Geschmack ziemlich mit dem Kaffein überein. Es kann nicht unzersezt sublimirt werden.

Zubereitung.

Die Zubereitung des Cacao besteht namentlich im Rösten, Entschalen und Zerreiben der entschälten Bohnen in einem erwärmten Reibapparat (Kessel; Chocoladenmaschine). Hierbei bildet das Mehl der Samen mit dem flüssiggewordenen Fett (schmelzend bei 40° C.) einen Brei, der in den Formen zu Tafeln erstarrt.

Allgemeine
Betrach-
tung.

Im Angesicht der Thatfachen, daß wenigstens 713,000 Etr. Thee in dem theetrinkenden Europa und Amerika und 610,000 Etr. Kaffee in dem Zollverbande consumirt werden; daß in England und Amerika der Theeverbrauch in der täglichen Lebensweise des geringsten Arbeiters so gut wie des reichsten Grundadels einen integrirenden Bestandtheil ausmacht; daß in Deutschland das Volk um so hartnäckiger an dem Kaffeegenusse hängt, je mehr die Armuth die Fülle und Auswahl der Lebensmittel beschränkt, und daß der schmälste Tagelohn immer und immer noch in einen Bruchtheil für Kaffee und einen anderen für Brod und Kartoffeln gespalten wird; im Angesicht solcher Thatfachen läßt sich schwerlich die Behauptung rechtfertigen, es sei der Genuß von Kaffee und Thee etwas nicht eigentlich Wesentliches, nur etwas Aeußerliches, eine Sache der bloßen Angewöhnung. Es ist im Gegentheil aus äußeren und inneren Gründen sehr wahrscheinlich, das der Volksinstinct in dem Gefühl gewisser Lücken, man möchte sagen einer specifischen Unzureichendheit der gewöhnlichen Lebensmittel, die nicht gut durch reichlichere Quantität derselben gehoben werden kann; eben in diesen Erzeugnissen die richtige Ergänzung, das wahre Mittel aufgefunden, festgehalten und sich völlig zu eigen gemacht hat, um seiner täglichen Nahrung die erforderliche und vermiste Beschaffenheit wieder zu geben. Während unter so vielen möglichen Vegetabilien jener Instinct ausdrücklich bei Thee und Kaffee stehen geblieben, so haben wissenschaftliche Forschungen — trotz der Verschiedenheit in Heimath und Ursprung, botanischer Stellung der Mutterpflanze, der Organe, die gebraucht werden (beim Thee das Blatt, beim Kaffee der Samen) — dennoch die Gründe jener Wahl in einer überraschenden inneren Aehnlichkeit nachgewiesen. In beiden ist der charakteristische Bestandtheil, das Thein oder Kaffein, von einer der Gerbsäure ähnlichen Säure, in beiden mit Pflanzen-Käsestoff begleitet; beide theilen das bedeutungsvolle empirische Kennzeichen eines sehr hohen Stickstoffgehaltes und einer völlig ähnlichen Wirkung auf den Organismus nach derselben Richtung. Hält man hiermit zusammen, was über den Verbrauch und den chemischen Gehalt des Paraguaythee's feststeht, so fühlt man sich darauf hingedrängt zu glauben, daß es im Wesentlichen das Thein ist, in dessen Erkennung der Instinct so merkwürdig der Wissenschaft vorausgeeilt ist. Was für eine Bedeutung das Thein für die Ernährung hat? Das ist eine dunkle Frage, die noch zu tief im Schooße der wissenschaftlichen Zukunft versenkt liegt, als daß man es wagen könnte, dar-

über etwas aufzustellen, was selbst der nachsichtigste Beurtheiler als Erklärung passiren ließe. Der Zusammenhang mit der Gallenbildung und dem Thein, den man früher vermuthet hat, ist, seit man Kenntniß von dem bedeutenden Schwefelgehalte des betreffenden Gallen-Bestandtheiles (des Taurins) erlangt hat, natürlich ein Irrthum und nicht mehr von Interesse. — Dagegen bieten die neuerdings gewonnenen Aufschlüsse, die man über die Natur des Fleisches und der Fleischbrühe erlangt hat, einen sehr interessanten Vergleichungspunkt dar, der vielleicht den Weg zur Lösung der Frage angedeutet enthält: Wie oben gezeigt worden, ist der Gehalt an Kreatin und Kreatinin ein wesentlicher Charakter echter Fleischbrühe, der diese, sowie ihre Wirkung, von Gallertsuppen und ähnlichen Surrogaten unterscheidet. Kreatinin (Kreatin), Thein, Theobromin gehören ein und derselben Classe chemischer Verbindungen an, die einer Reihe von Pflanzenstoffen und Arzneimitteln ihre charakteristische Wirksamkeit ertheilen (Chinin z. B.). Die Art dieser Wirksamkeit auf den Organismus ist sehr verschieden von der Function der Nahrungsmittel. Die letzteren wirken nur dann, wenn die genossene Menge, Loth gegen Loth, die Menge des Stoffes aufwiegt, den der Körper im Verlauf seiner Lebensverrichtungen eingeßet hat. Nicht so jene sogenannten organischen Basen, die schon in Mengen energische Wirkungen zeigen, die, verschwindend gering, damit gänzlich außer Verhältniß stehen. Es will also scheinen, als ob unserer Nahrung — neben der Blutbildung und Wärmeerzeugung — auch noch eine dritte eben darin angedeutete Zweckerfüllung obliege; ob diese auf einer directen Nervenwirkung, oder was sonst beruht oder überhaupt wahr ist, muß der Medicin und Physiologie zu bestätigen überlassen werden. — Nur so viel ist gewiß, daß die Nahrung des Menschen dann am ärmsten an wahrer Nahrung ist, wenn sie überwiegend aus Kartoffeln besteht, und daß die fremden Zonen, die uns im Kartoffelbau diesen Fehler aufgebürdet haben, auch dazu ausersehen waren, ihn im Thee-, Kaffee- und Cacao-handel — das Gesagte gilt natürlich in den allgemeinen Beziehungen auch für die Chocolate — einigermaßen auszugleichen.

Vom Tabak.

Wenn auch der Tabak kein Nahrungsmittel genannt werden kann, so ist doch hier die schicklichste Stelle, darüber einige Worte anzuführen.

Die Pflanzen, welche das Material zum Rauchen liefern, bilden das Ursprung Geschlecht *Nicotiana* aus der Familie der Solaneen, unter welchen *N. tabacum* vorzugs- und *N. rustica*, *glutinosa*, *macrophylla* etc. nur ausnahmsweise gebaut werden.

Die Gewohnheit des Tabakrauchens haben die Spanier zuerst bei den Ureinwohnern der Insel Cuba gesehen *); obgleich den germanischen, slavischen und romanischen Völkern ursprünglich völlig fremd, hat dieselbe doch im Verlauf der Zeit in Europa auf's Tiefste Wurzel gefaßt und zugleich in einem siegreichen

*) Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Gebrauch des Rauchtabaks in Asien, besonders China, älter als die Entdeckung Amerikas ist.

Kampfe gegen Etikette, Sitte, Erziehung und Polizei an Ausdehnung gewonnen, die noch stets im Wachsen ist. Mit der Verbreitung des Tabakrauchens ist auch der Anbau des Tabaks fortgeschritten, der (um das Jahr 1558) in Portugal seinen Ausgang nahm, sich (zu Zeiten der Katharina von Med.) nach Frankreich durch J. Nicot (daher Nicotiana) und Spanien ausdehnte. Nach England ist das Rauchen von Nordamerika (Virginien) und von den Deutschen unter Karl V. aus Spanien heimgebracht worden. In der Mark Brandenburg baut man Tabak seit 1676, in der Pfalz seit 1697.

Güte. Der Einfluß des Bodens und Klimas, wohl auch der Behandlung bei der Cultur auf die Güte der Tabaksblätter ist so außerordentlich groß, wie er höchstens beim Weinbau seines Gleichen hat. So nimmt der in Deutschland aus amerikanischem Samen gezogene Tabak nach zwei bis drei Jahren einen dem reinen, feinen Tabaksgeruch fremden, schwer zu beschreibenden Geruch an, den er alsdann behält und der Jedermann mehr als wünschenswerth unter dem Namen »Kneclern« bekannt ist. Ueppiges Treiben der Pflanze von vielen Blättern und Schößlingen schadet der Güte; Einschränken derselben durch »Geizen« erhöht dieselbe. —

Nicotin. Unter den Bestandtheilen, die man in den Tabaksblättern gefunden hat, ist das sogenannte Nicotin ($C_{10}H_{16}N_2$) der charakteristische; es ist dies eine flüchtige Pflanzenbase, die also unter eine Classe von stickstoffhaltigen organischen Verbindungen sich einreihet, welche meist mit einer sehr heftigen und eigenthümlichen Wirkung auf den thierischen Organismus begabt sind. In der That ist das reine Nicotin — es stellt eine farblose, ölarartige Flüssigkeit von einem schwachen, bei Erwärmung oder bei Gegenwart von Ammoniak aber höchst starken, beißenden Tabaksgeruch und scharfen ägenden Geschmack dar — für die kleineren Thiere schon tropfenweise tödtlich. Eine andere unter dem Namen Nicotianin beschriebene Substanz, die sich in äußerst geringen Mengen bei der Destillation des Wassers über den Tabaksblättern abscheiden und die wahre Quelle des Tabaksgeruches sein soll, ist noch problematisch.

Die Quantität des Nicotins ist von Posselt und Reimann in den frischen auf 6, von Boutron in den käuflichen Tabaksblättern auf 52 bis 100 Zehntausendtel je nach der Art bestimmt worden und scheint nicht mit der Qualität der Waare im Verhältniß zu stehen. Schölsing *) bestimmte den Nicotiningehalt der französischen und amerikanischen Tabake wie folgt:

Proc. der trocknen Blätter.		Proc. der trocknen Blätter.	
Dep. Lot	7,96	Dep. Elsaß	3,12
» Lot-Garonne	7,34	» Virginia	6,87
» Nord	6,58	» Kentucky	6,09
» Ile-de-France	6,29	» Maryland	2,29
» Meeresenge v. Calais	4,94	» Havanna weniger als 2	

Neben dem Nicotin enthält der Tabak noch Eiweiß und einen fleberartigen Körper, denen sich unter die stickstofffreien Stoffe, Gummi, Harz ic. und ganz

*) Zögling bei der königl. Tab. Fabr. in Paris.

besonders zwei organische Säuren, nämlich die Aepfel- und Citronensäure, anreihen. — Die Tabaksblätter sind ungemein reich an Aschenbestandtheilen; nach Will und Fresenius betrug der Aschenrückstand unter 10 ungarischen Sorten zwischen 19 und 27 Proc. der trockenen Blätter.

Ein guter Tabak muß beim Rauchen einen angenehmen duftenden Geruch entwickeln («knastern», *) nicht «knellern», weder auf der Zunge oder im Schlunde ein heißendes Gefühl oder Brennen erregen, noch jene eigenthümliche Wirkung auf die Nerven in bemerklichem Grade hervorbringen (zu »stark« sein), welche sich in einer unbehaglichen Aufregung, in Eingenommensein des Kopfes u. s. f. äußert. Wie man sieht, verneinen diese Anforderungen so ziemlich die Eigenschaften des am meisten charakteristischen Bestandtheils im Tabak, des Nicotins, welchem daher nicht wohl der Genuß zugeschrieben werden kann, den der Raucher empfindet; jenen Anforderungen entspricht das natürliche Blatt aus diesen Gründen und auch um deswillen nicht, weil es zu reich an den kleberartigen Bestandtheilen ist, die beim Brennen wie alle stickstoffhaltigen Substanzen einen widrigen Horngeruch entwickeln. Die Aufgabe der Tabakfabrication ist darum eine doppelte; sie hat den Zweck, dem Blatte die zum Rauchen geeignete Form zu geben, vorher aber durch chemische Operation in demselben die stickstoffhaltigen Substanzen mit dem Nicotin mehr oder weniger zu unterdrücken, und zugleich den Wohlgeruch zu entwickeln und zu heben. Der chemische Vorgang, der dieser Zubereitung zu Grunde liegt, ist im Wesentlichen eine Gährung, welcher die Blätter theils unmittelbar vor der Ernte und vor der Versendung, theils nachher bei der eigentlichen sogenannten Fabrication unterworfen werden — sie ist eine freiwillige Zersetzung, die in den feucht auf Haufen geschlagenen Blättern in den stickstoffhaltigen Stoffen ihren Ausgangspunkt hat und dem Fabricanten nicht nur als zersetzende, sondern auch als bildende Kraft dient, insofern sie, wie alle Gährungen, flüchtige, stark- und wohlriechende Stoffe erzeugt. Soweit die Qualität des Tabaks in der Hand des Fabricanten liegt, ist sie gänzlich von der Leitung dieser Gährung abhängig und mehrere dabei vorkommende Maßregeln bezwecken nichts als eine gehörige Einwirkung auf diesen Vorgang. Dahin gehört der Zusatz von Salz zu dem Befeuchtungswasser, welches die Gährung mehr im Saume hält, ferner von zuckerigen Stoffen, wie Feigen-, Süßholz-Auszug zc., welche sie befördern, kurz alles desjenigen, was zusammen mit dem Anfeuchtungswasser die sogenannte »Sauce« ausmacht. Man hat die bei der Gährung entwickelten Stoffe, welche so viel zum eigentlichen Geruche des fabricirten Tabaks und seiner Verfeinerung beitragen, nicht unpassend mit der Blume der Weine verglichen.

Einer bestimmten und klaren Auffassung — folglich auch Darstellung der Zwecke und Vorgänge der Tabakfabrication müßte durchaus eine genaue Vergleichung des fabricirten Tabaks mit dem natürlichen Blatte, sowie ein aufmerksames Studium der Erscheinungen, die bei Trocknung und Gährung auftreten, vorausgehen. Die Wissenschaft hat diese Lücke noch nicht ausgefüllt;

Grundzüge
der
Fabrication.

*) »Kanafter« kommt vom span. canasta, ein Korb, worin er versendet wird.

es muß deshalb die Darstellung der Fabrication auf eine kurze Andeutung des Ganges beschränkt bleiben. —

Die Fabrikas-
tion des
Rauchtabaks.

Obgleich schon bei der Ernte, nach welcher die Blätter an Schnüren aufgehängt und getrocknet werden, die Blätter sortirt, d. h. je nach ihrer Stellung am Stamme und Beschaffenheit geschieden in den Handel kommen, so beginnt der Fabricant doch seine Operationen mit einer zweiten Sortirung, weil zwei Hauptpunkte, die gleichbleibende Qualität des Fabricats und sein Gewinn, am meisten davon abhängen. — Es folgt das Anfeuchten mit der Sauce (ihre Zusammensetzung ist meist Fabrikgeheimniß) oder auch bloßem Salzwasser oder reinem Wasser, und das Aufeinanderhäufen der Blätter zum Behuf der Gährung, nach deren Beendigung die Blätter feucht und geschmeidig genug sind, um das Entrippen, d. h. das Ausschneiden der Hauptrippen vorzunehmen, welche zu holzig und zu arm an brauchbaren Stoffen, den Geschmack beeinträchtigen. Hierauf geschieht die Mischung der verschiedenen Sorten in demjenigen Verhältniß, wie sie die käufliche Waare bilden, und eine zweite Gährung, worauf man zum Schneiden schreitet. Dazu hat man besondere Maschinen, Schneideladen, in welchen der Tabak gleichmäßig einer auf und ab gehenden Klinge entgegengeführt wird. Durch Trocknen auf einer erwärmten Platte erhält die geschnittene Waare die krause Beschaffenheit und kann dann unmittelbar mittelst der Formen in Papier verpackt werden.

Ein Theil des Rauchtabaks kommt bekanntlich als Rollentabak in den Handel (Barinas), indem man das Schneiden dem Consumenten überläßt; der Rollentabak wird durch das sogenannte Spinnen erzeugt. Man scheidet nämlich das aus den richtigen Sorten zusammengesetzte Material in die kleinen zerbrochenen Blätter, die den Inhalt der Rollen, und in die großen Blätter, die die Hülle derselben bilden. Der Arbeiter macht sogenannte Wickel, setzt eine an die andere, indem er sie in gleichem Schritte in die Wickelblätter einhüllt, so daß ein gleich dicker Strang von beliebiger Länge entsteht, den man um einen Haspel spiralförmig aufwindet. —

Die Cigarre ist die Form des Rauchtabaks, die ursprünglich von den Spaniern erfunden und entliehen, in neuerer Zeit über das Rauchen aus Pfeifen mehr und mehr die Oberhand gewinnt. Eine Cigarre besteht aus der »Einlage«, über welche spiralförmig ein »Deckblatt« als Umhüllung gerollt wird.

In dem fertigen Rauchtabak ist der Gehalt an Nicotin um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ von dem der rohen Blätter verringert. Da das Nicotin mit Ammoniakdämpfen sehr viel leichter verslüchtigt und fortgerissen wird als für sich, so ist es wahrscheinlich, daß diese Verminderung in der reichen Ammoniakentwicklung während der Gährung ihren Grund hat. Ob die Verbesserung der Feinheit des Tabaks durch Lagerung — welche unzweifelhaft und bedeutend ist — in einer langsamen Fortwirkung dieses Vorgangs gesucht werden muß, mag dahin gestellt bleiben, ist übrigens möglich.

Von dem beschriebenen Verfahren existiren natürlich die mannichfachsten doch nicht wesentlichen Abweichungen.

Beim Rauchen in Pfeifen oder von Cigarren ist es einleuchtend, daß jede

gerade im Verbrennen begriffene Schicht Tabak, die in der Richtung des Zuges zunächst gelegene in trockene Destillation versetzt wird, deren Producte der Rauchende jederzeit gleichzeitig mit denen der wahren Verbrennung in den Mund bekommt. Die Producte des Tabakrauchens sind von Zeise genauer geprüft worden, wobei sich zwar interessante Resultate, aber keine solche ergeben haben, die einige Aufklärung über die Genüsse des Tabakrauchens gewähren. Man fand (im Rauche vom Portorico) ein eigenthümliches brenzliches Del, ein brenzliches Harz, Ammoniak, Paraffin (I. S. 27), etwas Essigsäure (?) und, was am merkwürdigsten ist, ziemlich reichlich Butter Säure (II. S. 31); dazu kommen die gewöhnlichen Gase Kohlensäure, Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoff. Die nachgewiesene Abwesenheit des Kreosots erklärt zum großen Theil, warum der Tabaksrauch nicht kranken und zum Husten reizend schmeckt, wie der von Holz.

Der Salpetergehalt, der jedem Tabak natürlich ist, wenn er auch öfter durch Kunst vermehrt wird, erleichtert das Brennen.

Die Blätter zu Schnupftabak erfahren meist schon in der Cultur eine sehr verschiedene Behandlung und verlangen starken animalischen, während der Rauchtobak vegetabilischen Dünger erheischt. Sie werden auf ähnliche Weise sortirt und saucirt, nur daß die Beschaffenheit der Sauce mit Hinsicht auf den Zweck abweicht; man verwendet dazu zunächst wieder zuckerige Dinge, wie Honig, Most u., ferner Salze, besonders Ammoniaksalze nebst Potasche, Salpeter u. und endlich parfümirende Zusätze, wie Violett wurzel, Toncabohnen, wohlriechende Oele. Die Ammoniaksalze entwickeln den Geruch des Tabaks stärker, indem das Ammoniak gleichsam als Vehikel dient. Die saucirten Blätter werden zu rübenförmigen Körpern, »Karotten«, zusammengesehnürt, in welcher Gestalt sie sich am besten halten, dann gemahlen, »rappirt«, oder auch zu Pulver gestampft und verpackt. — Nach Schölsing sind im Schnupftabak (getrockneten) 2,04 Proc. Nicotin, zum Theil frei, zum Theil als basisches Salz; es gehen $\frac{2}{3}$ vom Gehalt der Blätter durch die Gährung verloren.

Die im gesammten Zollverein mit Tabak bepflanzte Bodenfläche beträgt nahe 4 Quadratmeilen und der Verbrauch (im Jahre 1842) 760,870 Ctr. oder $2\frac{3}{4}$ Pfd. auf den Kopf.

Fabrication
des Schnupf-
tabaks.

Anhang vom Einmachen und Conserviren der Lebensmittel.

Viele Lebensmittel sind nur zu gewissen Jahreszeiten zu haben, oder alsdann doch besser oder wohlfeiler, als in anderen. Schon dadurch ist man gehalten, dieselben von einer Jahreszeit zur anderen vorrathweise aufzuspeichern. Dasselbe gilt aber oft für längere Zeiträume bei militärischen Verproviantirungen und wird Lebensfrage bei Seereisen und Expeditionen, wo man stets Monate, oft auch Jahre gewärtig sein muß, aller Zufuhr an Lebensmitteln zu entbehren.

Ursache des
Ver-
derbens.

Aus der Betrachtung über die chemische Natur der Nahrungsmittel geht hervor, daß ihre näheren Bestandtheile zu den complicirtesten, am wenigsten einfachen gehören; als sehr zusammengesetzte chemische Verbindungen sind sie aber mit einer großen Neigung begabt, chemisch in einfachere Verbindungen

zu zerfallen, sich zu zersetzen. Es haben mithin gerade die gewöhnlichen Lebensmittel in den Bestandtheilen, worauf die Nahrhaftigkeit beruht, auch die Quelle ihres Mangels an Haltbarkeit und der leichten Verderbniß, die in der Regel als eine Fäulniß erscheint. —

Diese Fäulniß, ein scheinbar freiwilliges unmittelbares Zerfallen hat nichts desto weniger jedesmal eine Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, also eine Oxydation zum Ausgangspunkte. Aber neben dem Sauerstoff oder Luftzutritt, als Veranlassung, müssen noch mehrere andere Bedingungen zur Fortentwicklung erfüllt sein, nämlich: Gegenwart von Feuchtigkeit, Temperatur einige Grade über dem Gefrierpunkte und unter etwa 30° bis 40°. Infusorien, Schimmel u. s. f. haben einen ungeheuren Einfluß auf die Entwicklung des Faulprocesses, ohne gerade veranlassende Ursachen derselben zu sein.

Sämmtliche Methoden und Vorschriften zur Aufbewahrung und Erhaltung der Lebensmittel gehen darauf hinaus, eine oder auch mehrere der genannten Bedingungen der Fäulniß hinwegzunehmen und lassen sich leicht von diesem Gesichtspunkte übersehen und begreifen. Die Natur selbst kommt in vielen Fällen zu Hülfe, wie bei allen sogenannten trockenen Früchten. Der Kleber, das Eiweiß, der Käsestoff sind an und für sich der Fäulniß sehr stark unterworfen, allein die natürliche Feuchtigkeit des Getreides, der Hülsenfrüchte, oder der Nüsse ist bei weitem zu gering, um Fäulniß zu veranlassen. Daher ist hier der einfache Schutz vor Nässe und der Luftwechsel ein hinreichendes Mittel, welches höchstens noch die Sorge für die Abhaltung der Insecten übrig läßt. Die sehr verbreitete Anwendung von Kupfervitriol zur Saattrucht hat diesen Zweck.

Aufbewahren
bei niedriger
Temperatur.

Alle unterirdischen Räume theilen den Wärmegrad der Erdschichten, worin sie sich befinden; dieser Wärmegrad ist sehr gleichbleibend, schließt ebenso die Frostkälte des Winters wie die Sommerhize aus und ist niedriger als die Temperatur, wobei die Fäulniß einzutreten pflegt. Kartoffeln, saftiges Obst, wie Äpfel und Birnen, können darum in den Kellern Monate lang gegen die Fäulniß erhalten werden, weil es ihnen an Wärme dazu gebricht. Eigentlich, besonders bei schlecht angelegten Kellern, ist die Verderbniß mehr verzögert und hinausgeschoben, als wirklich verhindert. Das Aufbewahren der Rüben und Kartoffeln in bedeckten Gruben gehört ebenfalls hierher. — Man darf nicht übersehen, daß die Wirkung der Kellertemperatur in solchen Fällen sehr wesentlich durch einen anderen Umstand — die Lebenskraft der Früchte — unterstützt wird, welche an und für sich schon eine erhaltende Thätigkeit ist, welche die Keimkraft bewahrt. Eine gesunde Kartoffel ist ein lebender Pflanzentheil. Die Tödtung der Kartoffel, sei es durch Frost, durch Pilze, wie in der Kartoffelkrankheit, sei es endlich durch mechanische Verletzung, zieht die Fäulniß fast unausbleiblich unter sonst erfolgreichen Umständen nach sich. Darin liegt wohl der Grund, daß Lebensmittel, wie Fleisch, worin das Leben völlig erloschen ist, im Keller nicht mehr erhalten werden können, und erst durch Eiskälte, aber dann auf ewige Dauer, geschützt werden können. Der von Pallas im Eise von Sibirien entdeckte mit Haut, Fleisch und Allem erhaltene Mammuth, ein antediluvianisches Thier, ist das schlagendste Beispiel.

Der einfachste und naheliegendste Weg, das Trocknen an der Luft, an der Sonne, oder mittelst künstlicher Wärme ist bei einigen Lebensmitteln einfach und leicht, bei anderen mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Der größte Theil des Obstes, wie Zwetschen, Birnen, Äpfel, ferner Gemüse, wie Kohl und Schnittbohnen, werden auf diese Weise durch Darren haltbar gemacht. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß alle diese Lebensmittel in der Wärme in ihrer Weise verändert werden, sei es durch Gerinnung des Eiweißes, sei es durch Verwandlung des Zuckers in Karamel, durch Auflösung der Stärke oder sonst wie; und daß mithin in Bezug auf die Qualität eine mäßige und gelinde Trockenwärme durchaus anzurathen ist. So findet sich sehr häufig Trockenobst vom Lande, welches durch übertriebene Hitze der Obstdarre, oder des Backofens, in Folge von zu weit gegangener Zersetzung des Zuckers einen brandbitteren Geschmack besitzt. Die Darre durch Luft oder Sonne zu ersetzen, gestattet in der Regel die Jahreszeit der Ernte nicht.

Aufbewahren
durch Entfernen der Feuch-
tigkeit.
Trocknen.

Am schwierigsten ist das Aufbewahren des Fleisches durch Austrocknen, liefert aber höchst wahrscheinlich ein besseres Nahrungsmittel, als die gewöhnlichen Methoden. Die jagenden Indianerstämme in Nordamerika pflegen ihre Fleischvorräthe, die sie auf ihren Zügen mit sich nehmen müssen, von Fett zu befreien, die reinen musculösen Theile in dünne Schnitte zu zertheilen und in diesem Zustande an Luft und Sonne zu trocknen. Der zähe, nicht mehr fäulnißfähige Fleisch-Rückstand wird fest zusammengestampft, damit er möglichst wenig Raum wegnimmt und leicht zu transportiren ist. Er heißt in diesem Zustande Pemican. Dieser Pemican ist eine Zubereitung, die allerdings im geringsten Umfang die größte Menge Nahrungsstoff bietet, allein dieser Vortheil ist für den Europäer verhältnißmäßig nicht so groß, um die Umständlichkeit seiner Bereitung im Großen aufzuwiegen, wie sie doch die Verproviantirung von Schiffen voraussetzen würde. Die Austrocknung geht im Ganzen so langsam vor sich, daß man ein Verderben schon während der Operation befürchten muß; bei großen Stücken so gut wie gewiß. Zerstücktes Fleisch ist aber nicht mehr so geeignet für die üblichen Zubereitungen in der Küche. Aus diesen Gründen ist das Trocknen des Fleisches, obgleich mehrfach versucht, doch nie allgemein geworden. Ein Franzose Dize hat vorgeschlagen, das Fleisch zuvor 25 bis 30 Minuten lang zu kochen und dann in Trockenkammern auf Hürden bei 50° bis 70° zu trocknen. Er fand, daß rohes Fleisch

beim Kochen	26,5 nämlich	{ 25,0 Wasser 1,5 Extract
-------------	--------------	------------------------------

durch Austrocknen	28,0
-------------------	------

also im Ganzen	54,5 Proc. verliert; es ist folglich nicht
----------------	--

vollkommen trocken, sondern nur soweit von Wasser befreit, als der Zweck erheischte. Diese Methode unterliegt dem Einwurfe, daß vorher gekochtes Fleisch dadurch einen Theil seiner wesentlichen Bestandtheile einbüßt und kein so vollständiges Nahrungsmittel mehr ist, als roh getrocknetes Fleisch. — Auch die verbreitetste aller Methoden,

das Einsalzen des Fleisches, ist, wie man sogleich besser verstehen wird, von diesem Einwurfe nicht frei. Das Einsalzen ist im Grunde genommen

Einsalzen.

Einsalzen.

ein indirectes Trocknen und beruht auf der Erfahrung, daß wirklich trockenes Fleisch in einer nicht zu schwachen Kochsalz-Auflösung — so leicht dies auch in bloßem Wasser geschieht — nach Art der Seife (I. S. 351) nur sehr schwierig und unvollkommen benezt wird, also nicht mehr in den erweichten Zustand hinreichender Befeuchtung zurückkehrt, in welchem es der Fäulniß fähig ist. Man muß daraus schließen, daß das Wasser vom Kochsalz stärker zurückgehalten, als es vom Fleische angezogen wird. Aber es wird auch umgekehrt vom Salz stärker angezogen, als vom Fleische zurückgehalten; denn wenn man, wie beim Einsalzen, das frische, feuchte Fleisch in trockenes, ungelöstes Salz legt, oder damit bestreut, so zieht das Salz nach und nach einen großen Theil des Wassers aus dem Fleische an, löst sich darin auf und bildet eine Salzflüssigkeit, die Salz-lacke, ohne daß man Wasser hinzugesetzt hat. Unter diesen Umständen findet eine förmliche Theilung des Wassers im Saft des Fleisches Statt; ein Theil wird vom Kochsalz aufgenommen zur Salzlacke, ein anderer Theil vom Fleische zurückbehalten; der letztere ist gering genug, um die Fäulniß unmöglich zu machen. Das Salz nimmt dem Fleische $\frac{1}{3}$ bis die Hälfte seines Saftwassers, so daß noch 40 bis 50 Proc. darin zurückbleiben. Man würde sich übrigens gröblich täuschen, wenn man annehmen wollte, das Salz entzöge dem Fleische nur Wasser; nicht bloß das Wasser, sondern auch Alles, was darin gelöst ist wird durch das Salz herausgezogen und der Salzlacke untergemischt. In dieser findet sich nicht allein Kali, Phosphorsäure, Milchsäure, Kreatin und Kreatinin (II. S. 65), sondern auch eine beträchtliche Menge Albumin, welches sie beim Erhitzen gerinnen macht; sie enthält also im Ganzen die Bestandtheile einer concentrirten Fleischbrühe und noch mehr, denn beim Kochen bleibt wenigstens das Albumin bis auf ein Geringes zurück. Im Ganzen aufgefaßt sieht man leicht, daß die oben beschriebene Wirkung des Einsalzens sich nur auf die festen Theile, die Faser, nicht aber auf die gelösten Bestandtheile erstreckt; daß beim Einsalzen eine Trennung des Fleisches von einigen sehr wichtigen Stoffen und mithin eine Störung in dem Gleichgewichte der Ernährungsfähigkeit stattfindet und daß endlich das Fleisch durch Salz viel stärker, als durch Kochen erschöpft wird. Dieser Uebelstand ist von um so größerer Bedeutung, weil man die Salzlacke, nicht genießt sondern wegschüttet. An Orten, wo das Salzfleisch überwiegendes Lebensmittel ist, wie auf Schiffen, muß um deswillen die Ernährung eine einseitige Richtung nehmen. Man hat die Vermuthung, daß der Scorbut — eine Krankheit mangelhafter Beschaffenheit der Säfte — in diesen Thatsachen beruht, deren nachtheilige Wirkung nicht geleugnet werden kann. Durch einen Zufall werden diese Wirkungen, die gewiß auffallend sein würden, wenn man reines Kochsalz berührte, wesentlich gemildert; alles Kochsalz enthält nämlich (S. 224 I.) Antheile von Kalk und Bittererde, welche die an Alkali gebundene Phosphorsäure des Fleischsaftes, nach seinem Austritt in die Salzlacke, wieder auf das Fleisch niederschlagen. Der weiße Ueberzug, den man häufig auf Salzfleisch bemerkt, ist in der That Phosphorsäure, Bittererde und phosphorhafter Kalk.

Sauerkraut.

Bei dem Einsalzen der Vegetabilien ist die Wirkung des Salzes ganz ähnlich, aber von Umständen begleitet, die einen wesentlichen Unterschied be-

dingen. Es tritt nämlich hierbei sehr häufig eine Art Gährung ein, die man nach dem auftretenden Hauptproduct die Milchsäuregährung nennt. Sie ist bereits als besonderer Fall beim Sauerwerden der Milch charakterisirt worden (II. S. 31) und bedarf nur noch der erweiternden Bemerkung, daß Milchsäure auch aus anderen Zuckerarten, aus Dextrin zc. durch den Einfluß stickstoffhaltiger Verbindungen gebildet wird. Bei der Milch ist der Käse, sonst oft die Diastase, zuweilen ein anderer Stoff als Erreger im Hintergrunde. Die Fälle, worauf diese Erscheinungen Anwendung finden, sind hauptsächlich das Sauerkraut und die Gurken. Die Salzlake, womit sich beide Vegetabilien nach dem Einsalzen umgeben, ist stark sauer in Folge zweier durch Gährung entstandener Säuren, der Milchsäure und der Buttersäure.

Die Aufbewahrung in Zucker, Weingeist und Essig beruht auf Ursachen, ^{einfachen mit Zucker.} die denen des Einsalzens jedenfalls sehr nahe stehen. Der Zucker, der vorzugsweise zum Einmachen der Früchte Anwendung findet, wird in der Regel mit denselben so zusammengebracht, daß eine Auflösung desselben in dem Saft der Früchte erfolgt. Man muß annehmen, daß das Wasser in diesem Zustande in einer Weise in Anspruch genommen ist, die ihm jede fernere Bethheiligung an der Gährung oder Zersetzung der Vegetabilien untersagt. Da indessen sehr verdünnte Zuckerlösungen selber im hohen Grade der Gährung fähig und unhaltbar sind, so geht daraus hervor, daß beim Einmachen eine Auflösung erfolgen muß, welche die Stärke eines dicken Syrups hat. Die Wassertropfen, welche sich aus dem Dampf an die Wände der Gefäße niederschlagen, in welche man warme Zuckerfrüchte oder Syrupe gefüllt hat, sind oft hinreichend, die Verderbniß einzuleiten, indem sie die oberen Schichten des ^{Fruchtsäften.} Zuckersaftes verdünnen. Bei mehreren Früchten hat der Saft die Eigenschaft, nach dem Kochen mit Zucker (der aber nicht wesentlich dabei ist) zu einer Gallerte zu erstarren. Dies sind die Fruchtgelée's aus Stachelbeeren, Johannistrauben zc. Sie verdanken diese Eigenschaft der Pflanzengallerte (Pectin, Pectinsäure), die sich in dem Saft des Obstes, der Rüben u. s. f. häufig findet und daraus ausscheiden läßt. Im reinen Zustande zeigt sie die Eigenschaften einer Säure, deren Salze ebenfalls gelatiniren und wahrscheinlich das Wesentliche der Fruchtgelée's sind. Sie ist im Pflanzenreich ungemein verbreitet und gehört ihrer Zusammensetzung nach ($= C_{12}H_{16}O_{10}$) unter die wärmeerzeugenden Bestandtheile unserer Nahrung, und ist wahrscheinlich ein Uebergang von der Holzfaser zu dem Zucker, zwischen denen sie in der Mitte steht*).

Der Weingeist kommt im gewöhnlichen Leben seltener, desto häufiger aber der Essig in Anwendung. Das Verfahren ist einfach und hat nichts Besonderes, ist aber nicht so zuverlässig, indem Gurken zc., die mit Essig eingemacht werden, leicht umschlagen und verderben. Die Ursache liegt wohl darin, daß

^{Einmachen in Essig.}

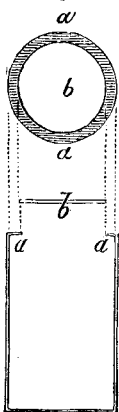
*) Man erhält die Pflanzengallerte häufig als einen indifferenten, nicht sauren Körper. Mulder hält diese Neutralität für scheinbar und erklärt sie daraus, daß die Gallertsäure alsdann Asche hinterläßt und an Basen gebunden ist. Andere nehmen eine indifferente Pflanzengallerte, Pectin, an, welches durch starke Alkalien, ohne Aenderung der procentischen Zusammensetzung, in eine saure, die Pectinsäure übergeht, die aber beide in der Natur vorkommen. —

man im Handel nur Essig findet von einer sehr mäßigen Stärke, d. h. von selten mehr als 5 Proc., höchstens 7 Proc. Säure. Leicht kann daher durch den ungeheuren Wassergehalt saftiger Früchte, wie der Gurken, der sich zu 80—90 Proc. belaufen kann, eine solche Verdünnung entstehen, daß der Essig seine conservirende Kraft verliert. Man thut daher besser, den zuerst angewendeten Essig abzugießen und durch neuen zu ersetzen.

Aufbewahren durch Abhalten der Luft

ist bei weitem die rationellste, einfachste, wohlfeilste und sicherste Methode der Aufbewahrung, welche in der von Appert erfundenen Form noch außerdem den unschätzbaren Vorzug besitzt, daß sie die Nahrungsmittel in ihrem unveränderten Werth, in ihrem natürlichen Geschmack und noch dazu auf bedeutend längere Zeiträume erhält, als die beschriebenen und noch zu beschreibenden. Schon in alten Zeiten pflegte man Früchte in Del aufzubewahren; so fand man im Jahre 1826 bei den Ausgrabungen in Pompeji einige Flaschen wohlerhaltene Oliven; nur das Del war ranzig geworden, worin sie eingemacht waren. Auch ist es ein sehr alter Gebrauch, die Eier mit Fett zu bestreichen, oder in Kalkmilch zu tauchen. In beiden Fällen werden die Poren der Schalen verstopft, der Luft der fernere Zutritt in's Innere verwehrt und somit die Veranlassung zum Faulen beseitigt. Die Eier halten sich dann Monate lang. Eine auf ähnliche Grundsätze gegründete Methode hat Warrington neuerdings angegeben, um das Fleisch der Büffel in den amerikanischen Steppen, welches sonst stets verloren geht, für den Transport nach Europa zu erhalten. Er gießt nämlich das Fleisch in eine Hülle von Gyps ein, welche nachher mit Fett getränkt wird. Bei weitem wichtiger und trefflicher ist aber die Appert'sche Methode, welche für die öffentliche Gesundheit, besonders im Seewesen, bei der Verproviantirung, eine wahre Wohlthat genannt zu werden verdient. Nach der durch die Verbesserungen der Engländer erst recht praktisch gewordenen Art bereitet man die Vegetabilien vorher ganz in derselben Weise zu, als ob sie gekostet werden sollten, dasselbe geschieht mit Fleischspeisen aus Geflügel, Ragouts &c. Sie werden alsdann in Büchsen aus Weißblech von der nebenstehenden Form, Fig. 8, mit der Vorsicht eingefüllt, daß keine Luftblasen bleiben und die Speisen möglichst nahe bis zum Rande aufgefüllt werden, ohne diesen eben zu erreichen; daß mit einem Worte möglichst wenig Luft eingeschlossen bleibt. Ist Alles so vorbereitet, so löthet man den Deckel *b* recht sorgfältig auf den Rand *a* (welcher dazu vorhanden ist, um das Löthen recht sicher und bequem vornehmen zu können) reiht die Büchsen neben einander in einen Kessel mit Wasser und läßt einige Stunden sieden. Wenn eine oder die andere Büchse nicht gut schließt, so wird man Bläschen aus der schadhaften Stelle perlen sehen, die man dann mit dem Löthkolben nachholen muß. Während des Kochens wird der Sauer-

Fig. 8.



gouts &c. Sie werden alsdann in Büchsen aus Weißblech von der nebenstehenden Form, Fig. 8, mit der Vorsicht eingefüllt, daß keine Luftblasen bleiben und die Speisen möglichst nahe bis zum Rande aufgefüllt werden, ohne diesen eben zu erreichen; daß mit einem Worte möglichst wenig Luft eingeschlossen bleibt. Ist Alles so vorbereitet, so löthet man den Deckel *b* recht sorgfältig auf den Rand *a* (welcher dazu vorhanden ist, um das Löthen recht sicher und bequem vornehmen zu können) reiht die Büchsen neben einander in einen Kessel mit Wasser und läßt einige Stunden sieden. Wenn eine oder die andere Büchse nicht gut schließt, so wird man Bläschen aus der schadhaften Stelle perlen sehen, die man dann mit dem Löthkolben nachholen muß. Während des Kochens wird der Sauer-

durch Del.

Warrington's,

Appert's
Methode.

stoff der eingeschlossenen Luft vollständig in Kohlensäure verwandelt und unschädlich gemacht. Diese Verwandlung ist zwar die Folge einer Drydation, die aber nunmehr keine Verderbniß oder Fäulniß nach sich zieht, denn diese sind bei der herrschenden Temperatur von 100° C. ganz unmöglich, so daß denselben durch die Siedehitze sogleich und für immer ein Damm gesetzt wird. Capitain J. Ros hat der Soc. d'encouragement eine 16 Jahre alte Büchse mit Fleisch aus der Fabrik von Gamble und Dorkin übergeben, deren Inhalt noch vollständig erhalten war.

Aufbewahren durch antiseptische Mittel.

Es giebt gewisse Substanzen, in deren Gegenwart die Gährung und Fäulniß nicht vor sich geht, oder zum Stillstand gebracht wird, wenn sie später hinzugebracht werden. Die Wirksamkeit derselben scheint nicht von bestimmten Mengen-Verhältnissen bedingt zu sein; äußerst geringfügige Mengen sind oft hinreichend, um ihre fäulnißwidrige Wirkung über größere Massen von Stoff zu erstrecken, in einer Weise, die an's Wunderbare grenzt. Die Wissenschaft hat bis jetzt die Erklärer dieser Wirkung, die nur mit der von specifischen Heilmitteln gegen die betreffenden Krankheiten verglichen werden kann, völlig im Stiche gelassen. Der Schlüssel fehlt vollständig zu diesen interessanten Erfahrungen. Schon die meisten Gewürze sind fäulnißwidrig und werden daher ganz richtig fast bei den meisten der oben beschriebenen Methoden als Zusatz angewendet, z. B. beim Einpökeln des Fleisches. Die höchste Stufe nehmen aber die Producte der trockenen Destillation der Pflanzenstoffe und des Holzes ein, nämlich der Rauch. Bekanntlich wird das Fleisch im Rauch nach einiger Zeit unverweslich, nimmt aber den eigenthümlichen Geschmack des Rauches, eine dunkle Farbe und eine gewisse Härte an, die aber nur eine Folge des meist übertriebenen beim Räuchern stattfindenden Austrocknens ist. Vor dem Einsalzen hat es den Vortheil voraus, daß aus der Summe der nährhaften Bestandtheile nichts verloren geht. — Unter den flüchtigen Producten des Theers, die schwerer sind als Wasser, hat Reichenbach einen Stoff entdeckt, der sich in Wasser zu 1½ Proc., in Essigsäure viel leichter auflöst, einen heißend brennenden Geschmack und durchdringend unangenehmen Geruch besitzt und in reinem Zustande eine klare farblose Flüssigkeit vorstellt. Er ist unter dem Namen Kreosot (von *κρεας*, Fleisch und *σωζω*, erhalten) sehr bekannt geworden. Fleisch, eine kurze Zeit in Kreosotlösung getaucht, fault selbst in warmer Sommerluft nicht mehr, sondern trocknet allmählig ein und verhält sich wie geräuchert. Fleisch in einem verschlossenen Kasten, worin sich ein Gefäß mit Kreosot befindet, also in eine Kreosotdampf haltende Atmosphäre gebracht (nach einem sehr guten Vorschlag von Stenhouse), verhält sich gerade so. In beiden Fällen ist die Menge des zur Wirkung kommenden Kreosots nur äußerst gering. Hält man diese Thatfachen mit der dritten zusammen, daß im Rauch stets Kreosot ist, so ist es natürlich anzunehmen, daß die fäulnißwidrige Eigenschaft des Rauches, Theeres und Holzessigs im Kreosot beruht. Es besitzt die Eigenthümlichkeit, die eiweißartigen Bestandtheile des

Räuchern.

Kreosot.

Blutes mit großer Energie zu gerinnen und unlöslich zu machen; die wässrige Lösung bewirkt dies etwas langsamer; hierin scheint die Richtung angedeutet zu sein, in der man die Erklärung suchen muß; denn unlöslich gemacht, faulen Thierstoffe sehr schwierig. —

II. Die landwirthschaftlichen Gewerbe.

A. Sduktengewerbe.

Von dem Mühlwesen.

Geschicht-
lich.

Die Entwicklung der Industrie führt zu einer immer weiter getriebenen Theilung der Arbeit. In den einfachen Zeiten des Alterthums gehörte das Spinnen, Bleichen, Weben, Färben und Zuschneiden unter die sich von selbst verstehenden Haushaltsgeschäfte, während die modernen Zeiten nach und nach den Spinnereien und Webereien, den Bleichereien, den Kattun- und Woll-druckereien und Färbereien, den Dekatirern und Schneidern zinsbar geworden sind. So wußte man auch im Alterthume lange Zeit nichts von Müller und Bäcker: es war den Hausfrauen, wie Plinius von den Römern der Vorzeit berichtet, theils auch den Sklaven überlassen, aus der geernteten und ausgedroschenen Frucht dasjenige zu backen, was unserem heutigen Brote entspricht, und ohne Zweifel ein ungegangenes Gebäck gewesen ist. Wenn nun auch die Frucht zuweilen bloß in geröstetem Zustande genossen wurde, so ist doch im ersten Buche Moses erzählt, wie Abraham seinen Gästen Kuchen aus dem feinsten Mehl vorsetzte; und später im vierten Buch angeführt, daß Manna wie Mehl gemahlen worden. So war es bei den Griechen und Römern, wo die Frucht zuerst in Mörsern (pilae) mit Stößeln (pistillae) zu Mehl zerstoßen wurde. Daher die Bäcker in Rom Stößer (pistores) hießen. Nach und nach gab man den zermalmenden Flächen der (steinernen) Mörser eine rauhe, geriffelte Oberfläche, einen »Schärfung«, wie ein heutiger Müller sagen würde, und fing an, die Zerkleinerung der Körner mehr durch Reiben, als durch Stoßen zu bewirken. Als man endlich die Keulen schwererer Mörser durch Göpel und Sklaven in Bewegung setzte, war der Mörser zu einer Mühle geworden und die Benutzung von Thieren statt Sklaven als Betriebskraft, sowie die Verwandlung der Keule und des Mörsers in »Läufer« und »Bodenstein« nur noch ein kleiner Schritt. Der letztere hieß im Lateinischen catullus; den Namen des Läufers (meta, Spitzsäule), der lange Zeit räthselhaft war, haben die pompejanischen Ausgrabungen von selbst erklärt. In dem Hofraume eines Bäckerhauses fanden sich nämlich dem Backofen gegenüber zwei Mühlen unverrückt und wohl erhalten, die — obwohl in großem Maassstabe — doch ganz nach dem Princip unserer Kaffeemühlen gebaut sind, d. h. das Mahlen geschieht zwischen zwei kegelförmigen, rauh gehauenen Flächen, von denen jedoch die concave, der Regel, als Bodenstein auf dem Fundament fest steht, während der Stein mit der concaven

Fläche als Läufer darüber gestülpt ist. Um ihn bequem zu bewegen, sind in der Richtung seines Durchmessers einander gegenüber zwei Oeffnungen zum Einstecken von Hebeln angebracht. Durch die offene Spitze dieser meta wurde das Korn eingeschüttet.

Bis dahin gehörte Mahlen und Backen noch immer zu einem und demselben Gewerbe als unzertrennliche Theile desselben und sind es noch sehr lange geblieben. Diese Handwerker, die *pistores*, existirten in Rom, nach Plinius, nicht vor dem Jahre 172 v. Chr. und kamen von Griechenland dahin. Erst nachdem die Benutzung der Naturkräfte zum Betrieb der Mühlen angefangen hatte, trennte sich die Mülerei vom Bäckergeschäfte.

Wassermühlen scheinen zu Cäsar's, Cicero's oder schon zur Zeit des Mithridates in Asien bekannt gewesen zu sein und wurden kurz vor Augustus in Rom eingeführt, wo sie dann von Vitruv beschrieben und von Antipater besungen wurden. Sie verdrängten die vorigen, durch Menschen getriebenen Mühlen erst, als durch das Christenthum die Sklaverei abkam. — Die erste Nachricht von Schiffmühlen besteht in der Erbauung von solchen durch Belisar, als derselbe von den Gothen in Rom (536) belagert war. Windmühlen werden zuerst erwähnt im Jahre 1105. — Die Anwendung von Sieben *) beim Mahlen, sowie das sogenannte »Reken« waren bereits Plinius bekannt; auch die Anwendung von flachen Mühlsteinen ist alt; aber in der nachherigen Gestalt treten die Mühlen erst auf, nachdem im Anfange des 16. Jahrhunderts das Beuteltuch und die Beutel eingeführt worden.

Nach ihrer Verbreitung über die alte Welt standen die gemeinen Mühlen lange Jahre auf einer, im Verhältniß zu den damaligen mechanischen Kenntnissen, sehr hohen Stufe der Vollkommenheit unter den Händen der geübten und erfahrenen Empiriker der Mühlärzte. Indessen hat die neuere Zeit das Blatt umgekehrt. Das Mühlwesen war hinter die mechanische Wissenschaft der Zeit weit zurückgekommen: theils weil es durch Mühlbann und ähnliche gewinnreiche Gerechtsame indolent geworden, aber auch weil die wissenschaftliche Mechanik anfangs daran vorübergeeilt war, ohne davon gehörig Notiz zu nehmen. Seitdem aber dieser Zweig in diesem Jahrhundert angefangen hat, sich gründlich mit den Mühlen zu beschäftigen, ist das Mühlwesen sogleich auf die Höhe der modernen Mechanik gehoben worden, um in dieser rationalen Verbesserung (als »Kunstmühlen«, die amerikanischen Mühlen an der Spitze) dem alten empirischen Systeme den sicheren Untergang zu bereiten. In diesem Kampfe, einem Kampfe moderner Intelligenz gegen Privilegien der früheren Zeit, stehen beide noch jetzt einander gegenüber. Um aber das Wesen der älteren und neueren Einrichtungen und ihre Folgen für das gemeine Wohl klar verstehen zu können, muß man zuvor einen Blick auf die Structur des Getreidekornes und das Verhalten seiner Theile werfen.

Jedes einzelne Korn der Getreidearten enthält den mehrlartigen Kern in einem trockenen, festen Gewebe, in der Samenhaut oder dem *Epispermium* ein-

*) Der feinste durch die Siebe gegangene Theil hieß *pollen*, woher die Bezeichnung *Pollmehl* bei uns.

Structur
und Natur
der
Getreide-
körner.

geschlossen. Diese stroh- oder doch lederartige Hülle wird von dem Magen nicht verdaut, kann also zu den nährenden Theilen nicht gerechnet werden; sie beträgt im Weizen gegen 14, im Roggen gegen 11 Proc. (Hermstädt), bei der Gerste 5 Proc. (Horsford) *). Der Mehlinhalt des Korns ist im natürlichen Zustande auch nicht vollständig verdaulich, insofern nach dem Genuß von rohem Mehl ein Theil des Stärkemehls unverändert wieder abgeht. Es ist mit anderen Worten zur vollständigen Assimilation nothwendig, daß die Stärkekörner durch Kochen oder Backen, also durch Hitze aufgeschlossen sind. Das Getreide wird demnach erst eine wahrhafte Nahrung, wenn die Hülsen von dem zermalnten Kern getrennt — dies ist der Zweck des Mahlens — und das Mehl durch Kochen oder Backen für die Verdauung vorbereitet ist.

Der Erfolg des Mahlens, d. h. die Beschaffenheit der Mühlenproducte ist ganz wesentlich von der Structur der Körner abhängig. Es scheint nämlich, soweit man davon Kenntniß hat, daß der Kleber mehr nach der Peripherie zu, also unmittelbar unter der Hülle angehäuft ist, während im Centrum mehr das Stärkemehl überwiegt. Nach der Oberfläche zu liefert der Kern das nahrhafteste, nach der Mitte zu das weißeste Mehl. Die Samenhüllen des Getreides sitzen nun so fest auf dem Kern, daß sie — was bei der Kleinheit der Körner noch schwieriger ist — nie nett und rein von einander getrennt werden können. Es geht daraus hervor, daß jeder Mahlproceß in einen von beiden Fehlern unvermeidlich verfällt: er greift entweder die Hülsen zu stark an; alsdann wird ein großer Theil derselben zerrieben und unter das Mehl kommen. Oder er schlägt in's Gegentheil um; alsdann werden Kleien erhalten, an denen zu viel Mehls substanz anhängt. Dies ist um so bedeutsamer, als gerade der an der Kleie haftende Theil der nahrhafteste ist. — Es geht ferner aus dem Gesagten hervor, daß im Verlauf des Mahlens, welches den Kern natürlicher Weise von außen nach innen angreift, die zuerst in Mehl verwandelten Theile chemisch und in ihrer Nährkraft von den nachfolgenden sehr verschieden sein können. Da man nun in den Mühlen, welches auch ihre Einrichtung sein mag, die nach einander fein gewordenen Theile durch das Abbeuteln ursprünglich getrennt erhält, so sind die Mehlsorten des Handels aus einer und derselben Frucht doch von mehr oder weniger verschiedener Beschaffenheit (abgesehen von dem Gehalt an Kleie), je nachdem sie vor dem Verkauf wieder mit einander vermengt werden.

Die älteren
deutschen Müh-
len.

Die älteren deutschen Mühlen sind bekanntlich stets mit mehreren neben einander thätigen Mechanismen versehen, von denen jeder für sich einen vollständigen Mahlapparat ausmacht. Diese heißen »Gänge«. Jeder Gang umfaßt drei zusammenwirkende Vorrichtungen:

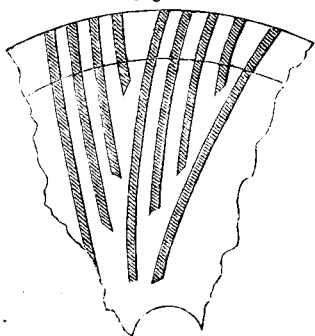
- 1) Das »gangbare Zeug« (Mahl- oder Gehwerk), welches die Zerkleinerung vollbringt;
- 2) das »Rumpfzeug«, welches dem gangbaren Zeug die Frucht in dem Maaße zuführt, als sie daselbst vermahlen wird;

*) Hermstädt gab für die Gerste 13 Procent an! Es hat nicht bloß große Schwierigkeit, die Menge der Hüllensubstanz auszumitteln, sondern ihr Betrag ist auch in verschiedenen Jahrgängen verschieden.

3) das »Beutelgeschirr«, worin die gemahlene Frucht durch Sieben in die verschiedenen Sorten des Mühlengutes getrennt wird.

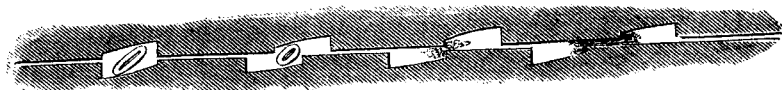
Die beiden Haupttheile des gangbaren Zeugs sind die beiden flachwalzenförmigen Mühlsteine, deren Axen genau in eine senkrechte Linie zusammenfallen. Der untere oder »Bodenstein« ist unbeweglich festliegend, der obere oder »Läufer« ist in der Weise um die Ase drehbar, daß die beiden gegen einander gerichteten Flächen, die »Mahlen«, — deren Abstand beliebig geändert werden kann — jederzeit genau parallel bleiben. Kommen die Körner in den Zwischenraum zwischen beiden, so werden die Rauheiten des Bodensteins dieselben zurückzuhalten streben, während die Rauheiten des Läufers dieselben mit Gewalt vorwärts schieben. Es erfolgt eine Zerreißung des Kornes. Damit aber die Bruchstücke weiter zermalmt werden, so müßte der Läufer in dem Maße nachsinken können, als die Bruchstücke feiner werden. Wollte man aber den Läufer mit seinem Gewicht wirken lassen, so würde eine übermäßige ganz und gar unstatthafte Reibung, Abnutzung der Steine und Erhitzung entstehen. Dieser Nothwendigkeit hat man sich durch die sogenannte »Schärfung« entzogen, welche es möglich macht, das Korn vollkommen fein zu bringen, während das ganze Gewicht des Läufers — statt auf dem Bodenstein und den Körnern zu ruhen — von seiner Ase getragen wird. Dafür muß aber auch der Abstand beider Steine beliebig verstellbar sein, damit man alle Grade der Feinheit erzielen und das zu mahlende Material auch recht in's Reich der Mahlen bringen kann. Unter Schärfung begreift man eine eigenthümliche Behauung der mahlenden Steinflächen nach Furchen, die nach

Fig. 9.



einem bestimmten Plan entworfen und auf eine solche Stellung der oberen gegen die unteren berechnet ist, daß daraus und bei der Gegenbewegung der Kanten eine scheerenartige Wirkung entsteht. Diese ist aus der Abbildung, Fig. 9 und 10 (welche die Schärfung zweier Steine im Profil zeigt *), leicht verständlich, wo man sieht, wie der Raum, der die eingehauenen Furchen bildet, immer enger und enger wird, so daß die hineingerathenen Körner stufenweise zermalmt werden, bis sie endlich zwischen den ebenen Steinflächen zu Mehl werden. Dies ist die amerikanische Schärfung der Steine

Fig. 10.



(nach Evans), welche für die beste gehalten wird; vorher und noch jetzt häufig

*) In der Wirklichkeit sind diese Schärfungen natürlich nie so sauber, scharffantig und regelmäßig, als in der Zeichnung angenommen.

Die Steine. hatte man ähnliche, aber geradlinige Furchen, wie bei den Steinen einer französischen Kunstmühle, Abbildung Fig. 11 und 12. Hier sind zugleich die Profile

Fig. 11.

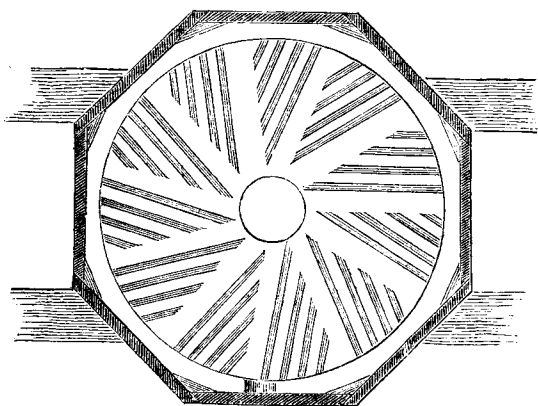


Fig. 12.

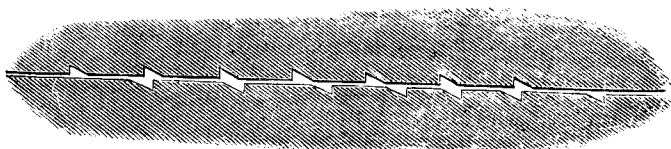


Fig. 13.

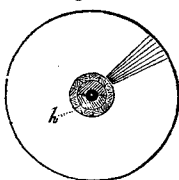
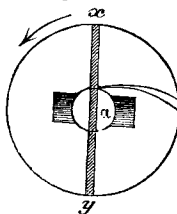


Fig. 14.



jeden zweiten oder dritten Tag, wechselt der Müller ab, so daß die Spiralen auf den Bodenstein, die Radien auf den Läufer kommen (s. Fig. 13). — Das Material der Mühlsteine ist von großer Wichtigkeit; es soll eine Steinart sein, die in ihrer Härte so beschaffen ist, daß sie sich hinreichend behauen läßt, aber doch so wenig wie möglich abnutzt. Alle

Steine, die in Folge der Abnutzung glatt, oder doch sehr stumpf werden, sind ungeeignet, indem es eine wesentliche Bedingung ist, daß die Steine stets rauh bleiben. Darum sind auch die, aus den rheinischen Laven gehauenen Steine von so großem Vorzug, weil sie ihrer blässigen Beschaffenheit wegen sich immer scharfkantig abnutzen. In Ermangelung eines besseren können die Mühlsteine auch stückweise zusammengesetzt werden. Was die Größe der Steine betrifft, so hängt diese von dem Umfang der bewegendenden Kraft und von der Landesitte ab; sie wechselt von 3 bis 7 Fuß Durchmesser. — In der Abbildung Fig. 15 — welche die Einrichtung eines Mühlenganges im Zusammenhange giebt — ist A der Läufer, B der Bodenstein. Damit das Getreide zwischen die beiden

Der Mahl-
gang.
Das Schwert.

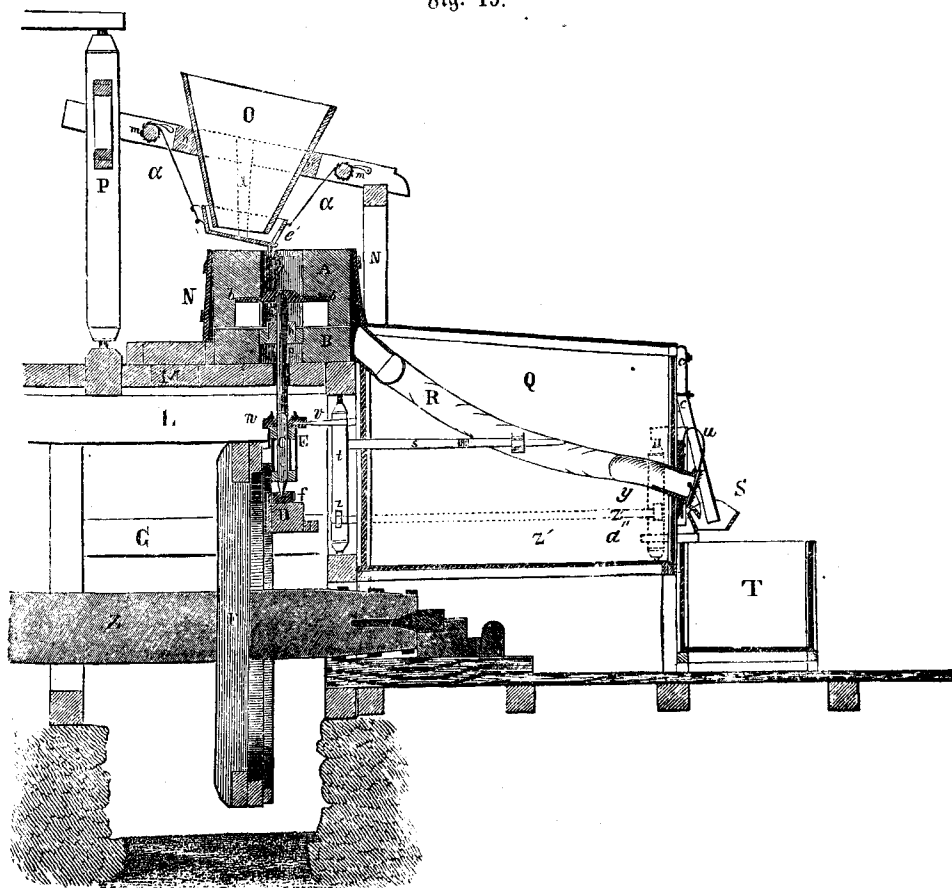
Bibl. d. TU.
Bibl. d. TU.
Bibl. d. TU.

*) Die nach dem Durchmesser des Läufers laufende Furche xy hat den Zweck, den Zutritt der Luft zwischen die Steine zu erleichtern.

Steine gelangen kann, so ist durch den Läufer hindurch eine 6 bis 8 Zoll weite Oeffnung *a*, Fig. 14, das Auge, gehauen. Sobald das auf diesem Wege auf den Bodenstein fallende Korn von der Bewegung der Steine einmal erfaßt ist, so wird es auch von der Centrifugalkraft unaufhaltsam nach der Peripherie getrieben, wo es gemahlen ankommt, die Steine verläßt und nach al-

Der Mahl-
gang.

Fig. 15.



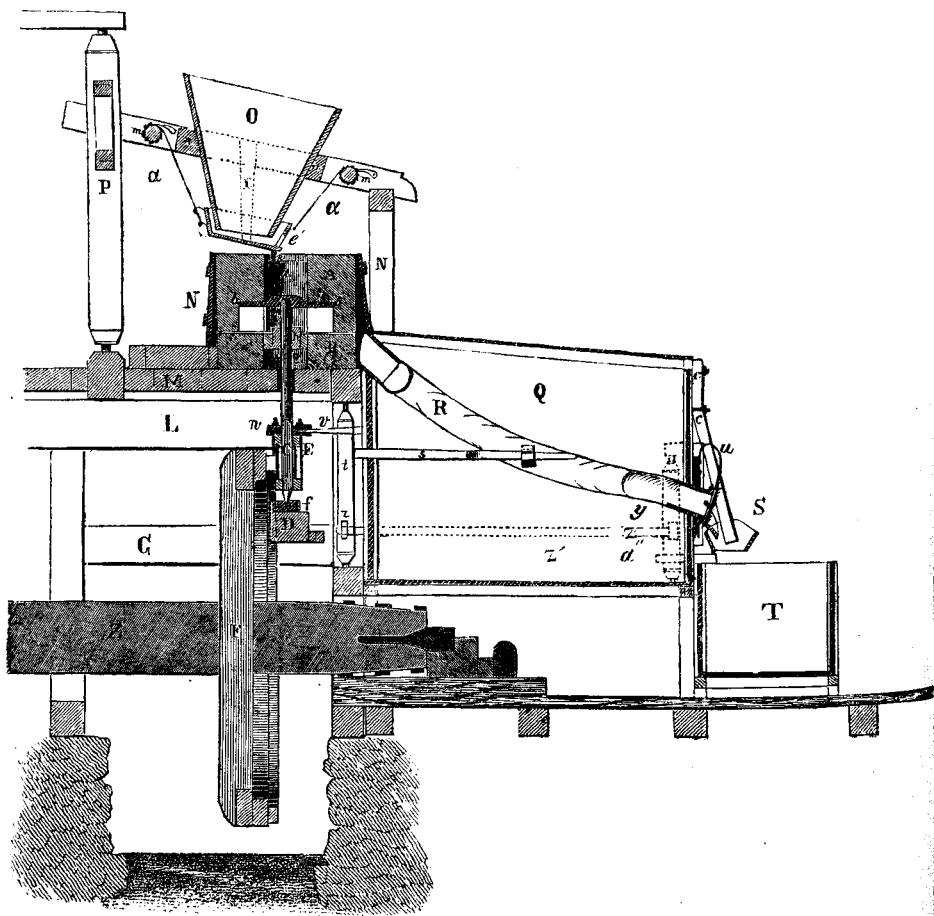
len Richtungen umhergespritzt würde, wenn die Steine nicht von einer Art umgestürzten Bottich, der Zarge *N* umgeben wären. Die Bewegung des Läufers *A* geschieht von unten her durch den Bodenstein hindurch, wie folgt:

In den Läufer ist nämlich quer über das Auge *a* ein eiserner Steg *b* (dessen obere Ansicht die Abbildung Fig. 16 wiedergiebt), die sogenannte Haue, eingelassen, in deren Mitte das vierkantige Ende der eisernen Drehungsaxe *C* fest eingepaßt ist. Der Läufer hängt also mittelst der Haue auf dieser Ase *C*, das Mühlleisen (Spindel) genannt, deren entgegengesetztes Ende auf dem Balken *D* in einer besonderen Pfanne *f* aus

Fig. 16.



Fig. 17.



Das Kumpf-
zeug.

Damit die Steine weder leer gehen, noch auch durch zu viel Frucht in's Stocken kommen, ist ein beständiges und regelmässiges Nachschütten des zu vermahlenden Getreides erforderlich, welches das Rumpfszeug besorgt. Der Haupttheil ist der Rumpf O, ein großer viereckiger Trichter aus Brettern, der so viel Getreide faßt, daß die Steine einige Zeit damit beschickt werden können.

Die bewegende Kraft der Mühle regelt den Ausfluß dieses Vorraths aus dem Loch bei e' in das Auge a , so daß jederzeit den Steinen gerade so viel Frucht zugeführt wird, als diese vermahlen, — selbstthätig und zwar wie folgt: Der Boden des Rumpfes ist ein beweglicher, flacher hölzerner Kasten e' , der Schuh, welcher vermittelt seiner Aufhängung in den Schnüren α um die Rolle mit Sperrung, m , so gestellt werden kann, daß er den Rumpf mehr oder weniger schließt. Im ersten Fall wird mehr, im anderen weniger Frucht herausfließen. Damit dies jedoch ohne Stockung geschieht, so ist wegen der Unregelmäßigkeit der Körner ein beständiges Schütteln nothwendig. Zu dem Ende ist ein eiserner Zapfen p (der Rührnagel), wie Fig. 18 genauer zeigt, so an dem Schuh

Fig. 18.

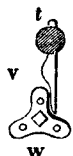


befestigt, daß er einige Zoll in das Läuferauge hineinragt, in dessen obere Kante der mit Vorsprüngen versehene Staffels-Ring q eingefügt ist, welche den Zapfen p , also auch den Schuh, abwechselnd nach der Mitte des Auges hinziehen und dann plötzlich wieder zurückschnellen lassen. Diese Bewegung wird durch die hölzerne Feder x befördert. Um zu verhindern, daß das Korn sich nicht im Auge a stellt, und den

Weg verstopft, so ragt noch von der Zarge aus ein (hier nicht angedeuteter) Stab, die Streifgerte hinein, welche das daselbst befindliche Korn stets umrührt.

In der Zarge N befindet sich, nach dem Mehlkasten Q zu, ein viereckiges Loch, das »Mehlloch«, welches die gemahlene Frucht dem Beutelgeschirr zufführt, woselbst die Trennung von Mehl und Kleie stattfindet. Sie wird durch den vor die Zargenöffnung gespannten Beutel R bewerkstelligt. Dieser ist eine Art schlauchförmiges Sieb, aus einem besonderen Gewebe, Beuteltuch gefertigt, durch welchen hindurch der gröbere Theil des gemahlten Gutes in den Kleienkasten T passirt. Damit aber unterwegs der feine Theil, das Mehl, durch die Poren des Zeugens fällt, ist ein ununterbrochenes Rütteln des Beutels nothwendig. — Zu dem Ende ist eine (gabelförmige) Ruthe s an demselben befestigt, welche mit dem anderen Ende in der senkrechten und drehbaren Welle t fest sitzt; von derselben Welle geht rückwärts, nach dem Drilling E zu, ein zweiter Stab oder Anschlag v , der daselbst mit dem auf das Mühleisen aufgezogenen Dreischlag w zusammentrifft. Wie dieser den Anschlag v hin und her bewegt, geht deutlich aus der Abbildung, Fig. 19, hervor; und daß diese Hin- und

Fig. 19.



Herbewegung von v durch die Welle t auf die Ruthe s und den Beutel R übertragen wird, ist von selbst einleuchtend. — Der Beutel ist oben und unten in Leder y eingefast und damit in die, in der Wand des Mehlkastens befestigten Ansätze eingelassen. —

Was nicht durchgebeutelt worden und als Mehl im Mehlkasten Q geblieben, ist Kleie und Gries, und geht aus dem Beutel entweder direct in den Kleienkasten T , oder zuerst auf die Siebe S , den sogenannten »Sauberer«, wo der Gries von der Kleie getrennt wird. Die Rüttelbewegung der Siebe S wird mit Hilfe der Holzfeder c und durch die Welle z mittelst der Leitstange d' gerade so hervorgebracht, wie die des

Der Mahl-
gang.

Das Beutel-
geschirr.

Beutels, nur daß hier die Stange *d'* und der Arm *a''* an der Welle *z'* einen rechten Winkel bilden.

Die Quantität Getreide, welche auf einmal bearbeitet wird, die Post, muß mehrmal, bis zu sechsmal, ja bis zwölfmal hinter einander aufgeschüttet und durch die Steine gelassen werden. Dabei muß man die Stellung der Steine natürlich jedesmal verändern und der entsprechenden Feinheit des Productes anpassen. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß der Abstand der Steine durch die Abnutzung immer größer wird und die Oberflächen die Körner am Ende nicht mehr treffen würden. Um dieses auszugleichen, pflegen die Müller die Haue *b* von Zeit zu Zeit etwas tiefer einzusenken. Die Frucht ist anfangs, bis zum zweiten oder dritten Aufschütten, ehe sie mehlig geworden und aus den groben Bruchstücken der Körner besteht, Schrot; mehrmals aufgegebenes Schrot, welches so weit seines Mehlgehaltes beraubt ist, als in diesen Einrichtungen füglich geschehen kann, ohne allzu viel Hülsen unter das Gut zu bringen, giebt die Kleie. Der Mehlkern selbst, so weit er als Staub durch die Maschen des Beutels gegangen, giebt die verschiedenen Mehlsorten; dagegen bilden die Bruchstücke des Mehlkerns, wenn sie von den Hülsen befreit werden, den Gries. Wie oftmal die Mahlpast aufgeschüttet wird; in wie weit man die jedesmal erhaltenen Producte der Beutelung wieder unter einander mengt, oder besonders aushält: alle diese Punkte hängen von der Gewohnheit und den Bedürfnissen des Landes ab und bilden zusammen den Mahlproceß, der so außerordentlich zahlreichen Abänderungen unterliegt, daß es zu weit führen würde, sie an diesem Orte näher zu beschreiben. —

Dagegen ist es von großer Wichtigkeit, zu untersuchen, von was die Güte der Mahlerzeugnisse abhängt. In vorderster Linie muß hier die Vorbereitung oder das Zurichten der Frucht genannt werden, wozu das Reinigen und Negens zu rechnen ist. Alle Frucht — besonders wenn mit Unaufmerksamkeit heimgethan, oder von schlechten, nassen Jahrgängen — ist mehr oder weniger mit Erde, Sand, selbst Steinchen verunreinigt, wozu das Dreschen auch Manches beiträgt; auch setzt sich an der rauhen Hülse Staub an. Ferner enthält die Frucht fremdartige (Unkraut-) Samen, die entweder übel schmecken, oder nicht nahrhaft, oder schädlich sind — und ist oft mit gewissen mikroskopischen Pilzen, dem Brand, behaftet, welche sammt und sonders der Güte des Mehls zuwider sind. Die Reinigung des Korns davon ist bei dem alten deutschen Mülhverfahren immer äußerst unvollkommen, zuweilen ganz vernachlässigt und demselben ursprünglich gar nicht eigenthümlich. Sie macht bei den neueren, mit den besten Hülfsmitteln der Mechanik ausgerüsteten Mühlen, welche je nach dem Ursprung ihrer besonderen Einrichtung französische, englische und amerikanische genannt werden, einen wesentlichen und umfassenden Theil der Ausstattung und Maschinerie aus.

Die Gewohnheit des Negens beruht auf der Erfahrung, daß die Hülse des Getreides sich nur dann gut abschälen läßt, wenn sie einen bestimmten Grad von Zähigkeit besitzt. Dieser ist bei der kauslichen Frucht nicht vorhanden, weil sie zu trocken ist, und muß ihr erst durch angemessene Befeuchtung gegeben werden. Zu dem Ende schüttet der Müller einen Theil der Frucht in Wasser — bei

Mahlproceß.

Vergleich der
Mühlmühlen
mit den älteren
in Betreff
der Reinigung

des Negens

welcher Gelegenheit die tauben, obenaufschwimmenden Körner weggenommen werden — und mischt, nachdem das Wasser abgelassen ist, den trockenen Theil darunter, so daß beide zusammen eine Zeit lang anziehen. Andere pflegen die Frucht zu begießen. Wenn auch mit dem Regen einige Reinigung der Körner verbunden ist, so gewährt es doch den empfindlichen Schaden, daß das Mehl daraus, zum Nachtheil seiner Haltbarkeit, in einem feuchteren, als seinem natürlichen Zustande hervorgeht. — Die neueren verbesserten Mühlen umgehen das ^{mit Kühlens} Regen ganz und gar und vermindern den Nachtheil der größeren Erhitzung und der Verunreinigung des Mehls durch Hülsentheile, welcher das trockenere Korn zwischen den Steinen ausgefetzt ist, durch eine zweckmäßigere Schärfung der Steine, welche das Enthülsen sehr erleichtert, und durch besondere mechanische Kühlvorrichtungen, in denen das gemahlene Getreide vor dem Beuteln behandelt wird.

So viel von der Güte des Mehls; was die Ausbeute aus dem Korn be- ^{der Ausbeute,} trifft, so spricht diese ebenso sehr zu Gunsten der Kunstmühlen. Je vollständiger vor dem eigentlichen Mahlen (Pulvern) die Hülsen von dem Korn geschält werden, ohne sich dabei in Staub oder kleine Bruchstücke zu verwandeln, um so vollständiger werden beide von einander getrennt, d. h. um so höher wird die Ausbeute und um so weißer wird das Mehl sein, weil dann am wenigsten Hülsentheile unter das Mehl gemahlen werden und am wenigsten vom Mehlkorn wird an der Kleie hängen bleiben. Die Kunstmühlen sind aber vielmehr auf diesen Zweck eingerichtet. In den älteren Mühlen bewirkt die mangelhafte Bedeckung der einzelnen Theile des Ganges eine unaufhörliche, nicht unbedeutende Verstäubung, welche nicht nur einen Verlust, sondern auch Störung im Gange der Maschinentheile verursacht, weil sie sich allenthalben in die Fugen setzt. Bei den Kunstmühlen ist dem mit Aufmerksamkeit vorgebeugt. —

Im Mahlverfahren unterscheiden sich die Kunstmühlen dadurch, daß sie ^{der} zum Mahlen der Frucht in getrennten Posten nicht gut, sondern viel besser ^{Beschädigung,} zum fortlaufenden fabrikmäßigen Betrieb geeignet sind. Dafür wird die Frucht aber auch mit einmaligem Aufschütten vollständig ausgemahlen und durch vollkommene Beutelvorrichtungen schärfer und in mehr Mehlsorten geschieden, die sich in dieser Trennung im Einzelnen besser verwehren lassen.

Die übrigen Vorzüge liegen in der verbesserten mechanischen Ausrüstung, womit im Allgemeinen eine weit geringere Verschwendung der Betriebskraft, Verminderung des beaufsichtigenden Personals und der Handarbeit zc. in Verbindung stehen. Die Einzelheiten, worin diese Vorzüge sich am augenfälligsten aussprechen, sollen hier kurz angedeutet werden. ^{der} ^{Maschinerie.}

Dadurch, daß bei den älteren Mühlen die Haue und das Mühleisen gegen einander in fester, unbeweglicher Verbindung stehen, ist es dem Läufer sehr erschwert, sich parallel über dem Bodenstein zu bewegen, wodurch Ungleichheit des Ganges entschieden hervorgerufen ist. Bei den neueren Mühlen balancirt der Läufer in einer halbrunden Vertiefung seiner Haue — welche um deswillen oberhalb des Schwerpunktes eingelassen ist — auf dem oberen abgerundeten Ende des Mühleisens, statt auf dasselbe fest aufgezapft zu sein. Diese Anlage gewährt einen leichten, ungezwungenen, sich selbst zum Parallelismus regulirenden Gang.

Die
Reinigungs-
apparate.

Die Reinigungsmaschinen sind in der Regel dreierlei. Die ersten bestehen in einer Siebvorrichtung, welche die groben fremdartigen Theile (Steinchen, Strohstücke zc.) zurückhält und die Körner mit den feineren Unreinigkeiten hindurchfallen läßt. Sie sind theils in Gestalt flacher Rahmen, theils in Gestalt von Cylindern ausgeführt; theils doppelte, theils einfache. — Die zweiten sind eine Art Gehwerk, dessen Steine so weit von einander gestellt sind, daß darin nur die Spitzen der Körner abgestoßen werden, welche taub und mehllos sind. Man nennt dies das »Koppen«, »Spitzen«^{*)}. — Die dritten haben die Aufgabe, die Oberfläche der Hülfsen durch Abreiben von Staub, Rost zc. zu befreien, was durch einen mit Bürsten besetzten Cylinder geschieht, dessen Bürstenfläche die Körner gegen die ebenfalls cylindrische Reibeisenfläche reibt und scheuert, in welcher sie sich bewegt. Der Schmutz wird alsdann von den reinen Körnern durch einen Luftstrom mittelst eines Windmühlenflügel-Ventilators weggeblasen. —

Die Rührer.

Das von den Steinen kommende Mahlgut ist stets wegen der dort sich ergebenden heftigen Reibung, warm oder heiß. Warmes Mehl in Haufen auf einander liegend, muß unvermeidlich verderben (sich chemisch verändern). Darum ist es eine dringende Nothwendigkeit, dasselbe abzukühlen, was in Maschinen geschieht, welche das gemahlene Korn in dünne Schichten ausbreiten und mit rechenartigen Vorrichtungen langsam umrühren.

Die Aufzüge
und Leitungen.

Das Fortschaffen des Getreides und der Mühlenproducte von einem Stockwerk und von einer Vorrichtung zur anderen wird, ebenfalls von der Betriebskraft, und zwar mittelst der Archimedischen Schraube in den waagerechten Kanälen und mittelst eines sogenannten Kastel- oder Paternoster-Betriebes,

Fig. 20.

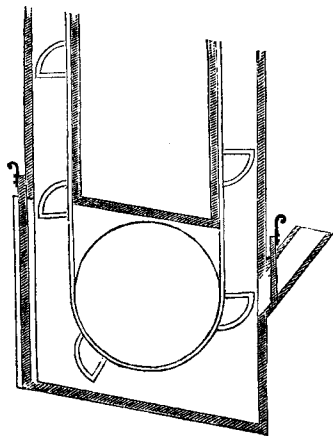


Fig. 20, in den senkrechten bewerkstelligt, welche zusammen eine Leitung bilden, welche ihr trockenes Material nach allen Punkten des Gebäudes ebenso gut hinfördern, als eine Wasserleitung ihr flüssiges.

Die Hülfsen der Frucht sind in völlig trockenem Zustande hart und so spröde, daß sie sich zwischen den Steinen theilweise zu Staub mahlen, der fein genug ist, um durch die Beutel zu gehen. Bis zu einem gewissen Grade mit Feuchtigkeit durchdrungen, besitzen sie eine lederartige, zähe Beschaffenheit, welche das Zermahlen zu Staub unmöglich macht und nur das Zerreißen in größere Stücken durch die Mühlsteine zuläßt. In dem gewöhnlichen lufttrockenen Zustande

ist, besonders bei längere Zeit aufbewahrter Frucht, die Hülse noch etwas zu spröde und geht zu viel durch den Beutel. Daher das bei unseren Müllern so gebräuch-

^{*)} Das Koppen ist auf vielen älteren Mühlen ebenfalls üblich.

liche Regen; es hat aber noch einen anderen Grund darin, daß sehr trockene Frucht sich auch merklich schwieriger mahlt, als feuchte und daher Mühlsteine von besserer Qualität erheischt, wie man sie nicht überall besitzt.

Gerade so wie die Feuchtigkeit für die Vorrichtungen des Müllers günstig wirkt, gerade so nachtheilig ist sie für die Güte, im Besonderen für die Haltbarkeit und Verwendbarkeit des Mehls. Nach oben erwähnten Versuchen von Mitscherlich und Kroeber hat man die Abwesenheit des Zuckers in einem Weizen dargethan, in dessen Mehl nachher 4 Proc. davon nachweisbar waren. Diese Zuckerbildung liefert einen strengen Beweis, daß selbst der sehr mäßige Feuchtigkeitsgehalt einen hinreichenden Einfluß besitzt, um schon in demjenigen Mehl eine unerkennbare Zersetzung einzuleiten, welches man im gemeinen Leben als gut anspricht. Daß dieser Einfluß aber auch hinreicht, diese Zersetzung zur vollständigen Verderbniß überzuführen, lehrt die tägliche Erfahrung in dem »Mulsrig-« und »Sauer-« Werden des Mehls. Worin diese Veränderungen, die sich schon durch Geruch und Geschmack aufs Entschiedenste kundgeben, in Bezug auf den Kleber, die Stärke u. bestehen, verdiente genau untersucht zu werden; so viel weiß man nur, daß das Sauerwerden einer Mehlmasse sich mehr in der Mitte und viel schwächer nach außen hin entwickelt, wo die Luft freier Zutreten kann. Das Mehl ist alsdann sehr geneigt, sich zu Klumpen zusammenzuballen, fühlt sich rauh an, wie gröblich gemahlener Gyps und eignet sich ungleich weniger zum Brodbacken. — Daß diese Erscheinung bei Mehl aus genehelter Frucht — welche also mehr Feuchtigkeit, als im natürlichen Zustande enthält — unvermeidlich und zwar um so mehr eintritt, je feuchter der Ort ist, wo es aufbewahrt wird, ist allgemein bekannt.

Verderbniß
des Mehls.

Daß sie aber auch bei dem Kunstmehl aus ungenehelter Frucht, obgleich nicht so bald, eintritt, lehrt ein Versuch, den man darüber in der Kunstmühle in Berg angestellt hat. Es wurde dabei Spelt vom 1832r und 1833r Jahrgang vermahlen und das (aus zweiter und dritter Sorte bestehende) Mehl in 18 Faß, jedes zu 400 Pfund verpackt und (im April 1834) in einem kühlen, luftigen und trockenen Magazine aufgespeichert. Die im September und noch später am 1. November geöffneten Fässer waren unverdorben, zeigten aber stärkeren Mehlgерuch; andere, in der Hälfte des Novembers, also nach 6 — 7 Monaten geöffnet, zeigten bereits einen stark sauren Geruch. Am Anfang Februars, also nach 9 Monaten, war alles Mehl dritter Classe (welches das kleberreichere ist) vollständig sauer und verdorben. —

Diese leichte Verderbniß, womit das Mehl auf dem Seetransport noch mehr bedroht ist, ist der so sehr wichtige Grund, warum der Handel mit Korn nicht allgemein durch den Handel mit Mehl ersetzt wird, welches sonst ein viel schicklicheres, für den Transport wohlfeileres Mittel ist, die reichen Ernten des einen Landes, mit den armen oder Fehl-Ernten des anderen auszugleichen. Durch Trocknen der Früchte, wie bei den Engländern geschieht, welche sie bei gelinder Wärme darren, erhält man allerdings haltbares Mehl, allein es ergeben sich andere Nachtheile, welche am besten durch den Vergleich des englischen mit dem amerikanischen Mehl aus nichtgedarrter Frucht in die Augen springen: Das englische Mehl ist weniger weiß, oft gefleckt (beides von

Hülfsenstaub, theils auch wegen schlechteren Putzens der Körner), aber trockener und viel haltbarer; das amerikanische ist das weißeste von Farbe, mit besseren Siebvorrichtungen dargestellt, fühlt sich mild, nicht scharf an, wie das vorige; es ist mit Maschinen abgekühlt, das vorige meist nur in den Säcken. Die Engländer bekommen mehr Mehl im Allgemeinen und eine Kleie, die an schwarzem Tuche wenig mehlig abfärbt; die Amerikaner bekommen im Ganzen weniger, aber von der feineren Sorte Mehl um 4 Proc. mehr, während ihre Kleien stark abfärben.

Das einzige Mittel, um Mehl von der Schönheit des amerikanischen und von der Dauer des englischen zu erhalten, bestünde darin, dasselbe aus unge-
negter, oder bei weicheeren Steinen schwach genegter, aber auch ungebar-
rter Frucht zu mahlen und vor dem Verpacken bei gelinder Wärme möglichst aus-
zutrocknen, wie denn auch an einigen Orten mit dem besten Erfolg für den
Seetransport geschehen soll.

Dauermehl.

Im Gegensatz zu dem Mehl der gewöhnlichen Mühlen pflegt man das
weit haltbarere Product der Kunstmühlen »Dauermehl« zu nennen. Die
Schwierigkeiten, welche sich der allgemeinen Einführung der Kunstmühlen ent-
gegenstellen, beruhen nicht nur in dem größeren Anlagecapital, in der Noth-
wendigkeit in der Nähe befindlicher mechanischer Hülfsmittel zc., sondern vor-
zugsweise in dem Umstand, daß darin kleine Fruchtvorräthe für einzelne Mahl-
gäste in herkömmlicher Weise nicht wohl vermahlen werden können und daher
das große Publikum erst an eine neue Betriebsweise gewöhnt werden muß.
Um durch ein Beispiel die Verschiedenheit in der Leistung der alten und neuen
Mühlen anschaulich zu machen, so wurde

in einer alten Mühle durch sechsmaliges Aufschütten erhalten, im Mittel:				
Feines Mehl	55	Pfund	Feines Mehl	40
Mittelmehl	18	»	Griesmehl	20
Schwarzmehl	9	»	Mittelmehl	10
Kleie	18	»	Schwarzmehl	5
<hr/>			Kleie und Verlust . .	25
Weizen 100 Pfund				

Roggen 100

In einer neueren Mühle zu St. Maur bei Paris erhielt man:

Mehl erster Qualität . . .	72
» zweiter » . . .	3
» dritter » . . .	3
Grobe Kleie . . .	7
Feine Kleie . . .	10
Schwarzes Kleienmehl . . .	3
Abgang durch Sieben . . .	1
Verlust . . .	1

Weizen 100

Steinmahl im Mehl.

Bedenkt man, daß ein Käufer in 24 Stunden stumpf wird, wenn der
Gang etwa 7 Malter mahlt und daß sich dabei beiläufig 2 Pfund als Stein-

staub abnutzen; so wird man leicht einsehen, daß der durch die Abnutzung des Steins entstandene Staub in bemerklicher Menge in's Mehl übergehen muß. Dies findet ganz vorzugsweise im ersten Anfang Statt, allein das alsdann erzeugte unreine Gut bleibt meist zwischen Zarge und Stein in dem Raum unter und hinter dem Mehlloch liegen, »Zargmehl«, und mengt sich also nicht mit der übrigen Masse des Mehls, welche nur die feinsten, später abgenutzten Theile des Steins empfängt. Nach dem bayerischen Gewerbe-Blatt fand man im Centner (112 Pfund) nachstehender Mehlsorten von drei verschiedenen Møllern, folgende Mengen von Steinstaub:

	Mundmehl	Semmelmehl	Waizenmehl	Backmehl
1.	0,82 Loth	0,64 Loth	0,57 Loth	0,32 Loth
2.	0,38 »	1,28 »	0,76 »	0,40 »
3.	0,76 »	0,96 »	0,64 »	1,08 »

Vom Brod.

Die Verdaulichkeit eines Nahrungsmittels hängt nicht allein von seiner chemischen, sondern ebenso sehr von der richtigen mechanischen Beschaffenheit ab, weil es nur bei letzterer von den Kauwerkzeugen gehörig zerkleinert und mit dem Speichel getränkt werden kann. Brod ist nun diejenige Zubereitung des Mehls der am meisten verzehrten Getreidearten — des Waizens und Korns, weniger der Gerste und des Hafers*) — welche die beiden angegebenen Zwecke möglichst erfüllt und dem Product eine Form giebt, die eine bequeme Tragbarkeit (eine besonders für die niederen Classen keineswegs untergeordnete Rücksicht) und Haltbarkeit auf einige Wochen sichert.

Beagriff des Brodes.

Wenn man Mehl mit Wasser anmacht und den Taig trocknet, so erhält man zwar einen zusammenhängenden, nicht sehr festen Kuchen, der aber das Stärkemehl unaufgeschlossen und unlöslich enthält und einen sehr faden Geschmack besitzt, beides Hindernisse der Verdauung. Geschieht die Trocknung mit Hülfe der Wärme, so entsteht, wenn sie die Masse völlig durchbringt und etwa 100° beträgt, ein Kuchen, der das Stärkemehl in löslichem Zustande enthält, aber dicht, fest und glasartig auf dem Bruch und deshalb sehr schwer zu verdauen ist. — Ist die Hitze von der Art, daß höchstens die Oberfläche, nicht aber die Masse des Taiges im Inneren die Temperatur erreicht, bei welcher die Stärke sich völlig auflöst, so wird man einen Kuchen erhalten, der im Inneren entweder noch taigig ist, oder — wenn nicht zu viel Wasser genommen worden und die Wärme lange genug eingewirkt hat, um wenigstens zu trocknen, — eine mittlere Beschaffenheit zwischen dem glasigen und mehligten hat. Von der letzteren Art ist das Brod, wie man es in früheren Zeiten allgemein und noch jetzt in

*) Neuerdings ist bei der in Irland herrschenden Hungersnoth der Mais oder das Welschkorn als Brodfrucht eingeführt und angewendet worden. Die dortigen Vöcker pflegen dem Waizen- oder Kornmehl $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Maismehl zuzusetzen.

vielen Gegenden, z. B. Schottland, Nordindien, Afghanistan, bei den Juden am Paschah macht, und der sogenannte Schiffszwieback. Die Verfertigung dieser Brodarten beruht mehr auf einer Austrocknung des Teiges, weshalb sie stets in dünnen Kuchen, nie in massiven Laiben vorkommen. Sie zeichnen sich durch geringen Feuchtigkeitsgehalt und eine Dichtigkeit aus, die das Kauen schon sehr erschwert. Vor dem gewöhnlichen Brod haben sie zwar, wegen der Trockenheit den Vortheil voraus, daß sie sich ungleich länger aufbewahren lassen (Schiffszwieback), stehen aber (obgleich sie für die Gesundheit nicht entfernt nachtheilig sind) sehr bedeutend in der Lockerheit zurück und in demjenigen Wohlgeschmack, welcher von der Röstung (anfangende Zersetzung durch trockene Hitze) der Oberfläche des Teiges herrührt und ganz wesentlich zum Begriff des guten Brodes gehört. In der That leisten die biscuits der Engländer, was die gänzliche Abwesenheit alles Geschmacks betrifft, das Mögliche, so nahrhaft sie sonst sein mögen.

Zweck des
Backens.

Die Kunst des Brodbackens besteht nun darin: neben der Bildung der Kruste, also des durch Röstung veränderten Theils, auch dafür zu sorgen, daß die eigentliche Masse (die Krume), während sie die gehörige Einwirkung der Hitze erfährt, die das Stärkemehl auflöslich macht; nicht zu einer dichten, glasigen, oder speckig taigigen Masse einschrumpfe, sondern sich vielmehr locker und schwammig aufblähe. Nur dann ist eine rasche Zertheilung durch Kauen, sowie den verdauenden Säften eine große und mannichfaltige Oberfläche zum Angriff gesichert. — Der anwendbaren Mittel zu dieser Auflockerung sind nun mancherlei; so z. B. bei dem spanischen Taig ist es das Fett, welches die sehr dünnen und zahlreichen auf einander liegenden Lamellen scheidet. Beim Backen trennt der sich entwickelnde Dampf die verschiedenen Lagen, indem er sich in den Fettdurchgängen ansammelt und so das Ganze auslockert. Beim gewöhnlichen Brod hat man ein einfacheres, weniger kostspieliges Mittel, die Gährung.

Gährungs-
mittel.

Bei dem gewöhnlichen Brod pflegt man die Gährung in der Regel mittelst sogenannten Sauertaiges zu bewerkstelligen. Wenn Weizenmehl verbacken wird, welches das sogenannte Weißbrod liefert, welches in einigen Ländern ausschließlich, oder vorwiegend gegessen wird, wie England, Frankreich u.; so wird sehr häufig Hefe statt Sauertaig angewendet. Nicht so bei dem ganz, oder doch vorwiegend aus Roggen gebackenen Schwarzbrod, welches in Deutschland, Rußland u. das Mehlnahrungsmittel der großen Masse ausmacht. Zu dem eigentlichen Brod — abgesehen von den Kunstbackwerken, die mit Milch, Butter u. versetzt werden und eine sehr untergeordnete Rolle spielen — gehören also zunächst drei Dinge: Mehl, Hefe oder Sauertaig und Wasser. Dazu kommt noch, als nicht minder wesentlich, Salz und endlich zuweilen, aber nicht nothwendig, Gewürze, wie Kümmel und andere.

Den Zweck der Auflockerung erfüllt die Gährung durch eine Gasentwicklung, welche durch sie in der Masse des Teiges hervorgerufen wird. Da nun bei einem richtigen Verfahren alle Theile des Teiges gleichzeitig und gleich stark in Gährung versetzt werden, so folgt daraus, daß auch in jedem Theilchen

desselben ohne Ausnahme jene Gasentwicklung sich bethätigt und zwar in der gewöhnlichen Form von Blasen. Beim Anmachen des Mehls mit Wasser kommt es nur darauf an, nicht mehr von dem letzteren zuzusetzen, als nöthig, um die Klebertheile zu vereinigen und in jenen Zustand der höchsten Dehnbarkeit (S. 53) zu versetzen, zu hydratificiren, wie man wohl sagt. Zu viel Wasser würde die Bindung der Klebertheile verhindern und das Mehl verschlämmen, während jenes Verhältniß eben dem Teig diejenige Zähigkeit und Dehnbarkeit verleiht, welche Grundbedingung des Erfolges beim Backen und zunächst der Gährung ist. In der zähen Teigmasse, die gleichweit vom flüssigen wie vom wahrhaft starren Zustande ist, sind die Gasbläschen verhindert, sich zu großen Blasen zu vereinigen, oder an die Oberfläche zu steigen; es bleibt ihnen nur übrig, sich an Ort und Stelle ihrer Entstehung auszudehnen, und so den Teig aufzutreiben. Man nennt diese Erscheinung das Gehen.

Nach der Erfahrung steht thatsächlich fest, daß das entwickelte, treibende Gas Kohlensäure und daß gleichzeitig Alkohol gebildet wird; daraus geht nun mit aller Bestimmtheit hervor, daß die Gährung eine geistige ist und in der Zersetzung des Zuckers fußt. In der chemischen Charakteristik der Getreidearten ist aber angedeutet worden, daß wenn auch dieselben ursprünglich keinen Zucker enthalten, derselbe doch bald, besonders beim Mehl, auftritt und bis zu 3 oder 4 Proc. beobachtet worden ist. Die Brodgährung ist also eine, durch ein Ferment eingeleitete Zersetzung des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol, zum Zweck der Porosität des Brodes; die Aufopferung dieses einen Bestandtheils, um dem Reste die aufgelockerte Beschaffenheit zu ertheilen. Sie hat einen rein mechanischen Zweck. Es ist eine nicht ganz uninteressante Beobachtung, daß das Gehen des Teiges durch den Zusatz einer verhältnißmäßig geringen Menge Seifenwasser gänzlich verhindert werden kann. Diese Erscheinung, die man hie und da zum Schabernack der Bäcker benützt hat, erklärt sich dadurch, daß Seifenwasser nicht nur die Kohlensäure aufsaugt, sondern auch den Kleber erweicht und ihm die Zähigkeit benimmt.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Brodgährung ausschließlich bei der gerade zufällig im Teig vorhandenen Zuckermenge stehen bleibt; im Gegentheil steht zu vermuthen, daß die chemische Thätigkeit weiter greift und die im Kleber schlummernde Neigung, auf die Stärke einzuwirken, weckt, d. h. daß vor Beendigung der Brodgährung ein Theil des Klebers angefangen hat, sich zu verändern und in diesem Zustande in ähnlicher Weise zur Umwandlung eines Theils Stärke in Zucker beigetragen hat, wie beim Malze. Dafür scheint das Auftreten von Wasserstoff zu sprechen, welches Einige neben der Kohlensäure beobachtet haben wollen.

Die Wahl des Mittels, wodurch die Gährung angeregt wird, ist von dem bedeutendsten Einfluß auf die Qualität des Brodes. Es ist zwar bekannt, daß Mehлтаig an und für sich der Gährung fähig ist, allein Fownes hat gezeigt, daß gewöhnlicher Brodtaig aus Weizenmehl, bei der gewöhnlichen Zimmerwärme, auf diese Art erst am sechsten bis siebenten Tage in denjenigen Zustand übergeht, wo er in Bierwürze die geistige Gährung anzuregen vermag; aber schon vor diesem Zeitpunkte stellen sich übler Geruch und theilweise saure

Natur der
Brodgährung.

Der Sauerteig. Beschaffenheit ein. Für die Praxis ist es also von Wichtigkeit, daß man den Taig mit einemmal in geistige Gährung versetzt. Benutzt man dazu Hefe, von der verhältnißmäßig wenig erforderlich ist, so verschwindet diese und der an und für sich bittere Geschmack derselben völlig in der Masse und der ange-deutete mechanische Zweck wird ohne alle Nebenumstände erreicht. Nicht so beim Schwarzbrod, wo man Sauertaig anwendet. Unter diesem Gährungs-mittel versteht man bekanntlich denjenigen Antheil des in Gährung begriffenen Taiges, der bis zum nächsten Backen aufgehoben wird, wo man ihn dem frischen Taig zusetzt und so immer fort. Hierbei wirkt der Sauertaig ganz analog, wie gährende Würze unter frische Würze, wie gährender Most unter frischen Most geschüttet, d. h. wie Hefe, aber mit dem Unterschiede, den schon der Name andeutet, nämlich dem seiner sauren Beschaffenheit. Der zurückbehal-tene und aufbewahrte Taig fährt in der Gährung ohne Unterbrechung, wenn auch langsam, fort, bis zum nächsten Backen. Während dieser Periode, die in Städten kürzer, auf dem Lande oft 2 bis 3 Wochen dauert, tritt neben der geistigen Gährung auch eine saure ein, es entsteht Essig- und wohl noch mehr Milchsäure, welche (besonders die letztere) in den neuen Taig und in das Brod übergehen. Bei Individuen von empfindlicher Verdauung ist die Säure des Schwarzbrodes häufig eine Ursache von Störungen, die bei dem weißen Brode nicht eintreten. Dies ist der einzige wahre Grund, den man für die leichtere Verdaulichkeit des Weißbrodes anführen kann. —

Man begreift von selbst, daß in einer durch und durch von chemischer Thätigkeit ergriffenen Masse, wie dem Sauertaig, nicht leicht chemischer Still-stand wieder eintritt, so lange sich die Umstände nicht ändern. Sind die der weinigen Gährung fähigen Stoffe erschöpft, so wird sich der Chemismus in die Essig- und Milchsäuregährung werfen, dann noch tiefer eingreifen und durch das Endstadium der stinkenden Fäulniß hindurchgehend, nicht eher ruhen, bis alle Bestandtheile des frischen Taiges in die einfachsten, meist gasförmigen Ver-bindungen aufgelöst sind. Es kann nun dem Bäcker nicht weniger als gleich-gültig sein, in welchem Stadium der Sauertaig sich zu dem Zeitpunkte be-findet, wo er dem frischen Taige als Gährungsmittel zugesetzt wird, denn der Bäcker hat lediglich die geistige Gährung im Auge und mit dem Sauerwerden des Taiges ist sein Interesse bereits überschritten und zwar um so mehr, als dadurch der mechanische Hauptzweck, die Gasentwicklung, wegfällt. Wenn nun auch bei dem besten Gährmittel, z. B. bei ganz frischer Hefe, der Taig all-mählig nach der geistigen Gährung in die saure Gährung treten wird, so ge-schieht das letztere doch ungleich rascher, wenn das Gährungsmittel schon theil-weise in der Gährung begriffen ist. Die Kunst besteht also darin, das Gäh-rungsmittel so viel als möglich in dem rechten Stadium zu erhalten, was sich bei der Hefe von selbst giebt, bei dem Sauertaig aber nicht ohne Umstände und Schwierigkeit ausführen läßt, nämlich durch das sogenannte Anfrischen. Es besteht darin, daß man dem, vom letzten Gebäck zurückbehaltenen Sauer-taig schon lange zuvor, ehe man den eigentlichen Taig des nächsten Gebäcks anmacht, etwas von dem dazu erforderlichen Mehl, nebst Wasser zuknetet; hat sich die Gährung wieder gehoben, nach einer gewissen Periode, so folgt das

zweite Anfrischen, aber mit mehr Mehl und Wasser, weil die Quantität des Sauertaiges auch größer geworden ist, dann in ähnlicher Weise ein drittes Mal und zuweilen noch öfter, so daß man zum Anfrischen selbst etwa die Hälfte des Mehls verbraucht, welches man verarbeiten will. Der Nutzen des Anfrischens, welches also zunächst die Aufgabe hat, dem geistig gährenden Taig-antheil immer wieder in dem zugefügten Mehl und dessen Zuckergehalt neue Nahrung für die geistige Gährung zu erteilen, so daß die saure zurückgehalten wird, ist mehrfach. Einmal wird das Ferment dadurch viel gleichförmiger im Taig vertheilt, als dieses möglich wäre, wenn man die kleine Menge Sauertaig (etwa $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{5}$, des Brodes) auf einmal unter die ganze Mehlmasse kneten wollte; aber es ist auch zu berücksichtigen, daß das Anfrischen ein wichtiger Regulator zwischen der Masse des Fermentes und frischem Taiges ist. Es wird z. B. 1 Pfd. Sauertaig in 1 Pfd. frischem Taig ein unendlich kräftigeres Ferment sein, als in 100 Pfd. des letzteren, daher es rationeller ist, das Ferment nach und nach, aber nicht auf einmal, auf den Taig wirken zu lassen.

Das Anfrischen des Taiges

In frequenten Bäckereien, besonders der Städte, fließen die auf einander folgende Operationen durch das Anfrischen eigentlich ganz in einander, so daß man eigentlichen Sauertaig gar nicht hat, sondern das fertige Taigquantum theilt, in einen kleineren Theil, der sogleich weiter angefrischt wird bis zur ursprünglichen Masse, und einen größeren Theil, der verbacken wird. — In den Haushaltungen auf dem Lande sind zwischen je zwei Gebäcken große Zwischenräume von 2 bis 3 Wochen, während welcher der Sauertaig brach liegt, um dann in Wasser vertheilt, auf einmal unter das Mehl gerührt zu werden; daher das saure Brod auf dem Lande.

Wie man auch verfahren mag, stets ist bei dem sogenannten Stellen des Taiges, d. h. bei dem Anmachen des Mehls mit Ferment und Wasser, ein gehöriges Durchkneten — was darum nach einem bestimmten Gang systematisch geschieht — und das Stehenlassen in einem warmen Raume bis zur gehörigen Entwicklung der Gährung, dem Gehen, Grundbedingung des Gelingens. Sehr viel tragen dazu aber auch die richtigen Verhältnisse der Ingredienzien bei, besonders des Wassers. Diese sind nicht bestimmt und feststehend, sondern richten sich nach dem Zustande und der Qualität des Mehls, wie sie der jedesmalige Jahrgang mit sich bringt. In trockenen Jahren bindet die Frucht mehr Wasser, sie „giebt mehr aus“, als in feuchten; auch läßt sich bei anhaltendem, starken Kneten mehr Wasser unter das Mehl schaffen, als bei oberflächlichem Kneten, ohne daß der Taig dünner wird. Das beste Mehl bindet $\frac{3}{4}$, schlechtes $\frac{1}{2}$ seines Gewichtes Wasser; in der Regel rechnet man $\frac{2}{3}$.

Nachdem der Taig im Ganzen gehörig gegangen, wirkt man ihn in Laibe aus, wo die Gährung, obgleich langsamer, fortbauert — und schreitet zum Backen.

Ganz ähnlich, wie beim Mühlwesen, so sind auch die Fortschritte der Technik auf die Einrichtung der Backöfen bis auf die neueren Zeiten ohne Erfolg gewesen und der Backofen des in Pompeji ausgegrabenen Bäckershauses ist bis in's Kleinste von gleicher Construction mit denjenigen, die man noch heut zu Tage überall auf

Die Back-
öfen.
Gewöhnliche. schnitt und Grundriß eines gewöhnlichen Backofens vorstellt, ersieht man leicht,
Fig. 21.

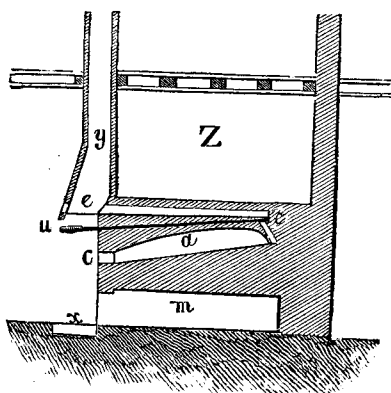
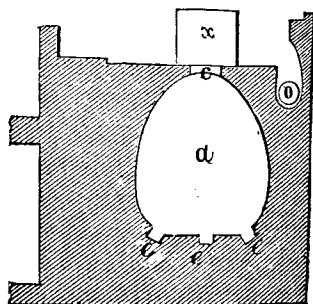


Fig. 22.



daß dieselben zwar ihrem Endzweck, dem Backen, vollkommen entsprechen, aber eine große Verschwendung an Brennstoff verursachen. Die Sohle *a*, worauf gebacken wird, ist *) 10 Fuß breit und 12 Fuß tief, von Eiform und mit einem flachen Gewölbe im Abstand von $1\frac{1}{2}$ Fuß überspannt; das Aufsteigen nach hinten erleichtert die Arbeit und das Einsehen. Die Oeffnung *d*, das Mundloch genannt, ist vorn $2\frac{1}{2}$ Fuß breit; sie dient zu gleicher Zeit zum Einheizen und als Arbeitsloch. Ganz im Hintergrunde erheben sich aus dem Gewölbe drei Züge *e, e, e*, die sich erst schief aufwärts, alsbald aber horizontal, und zwar dicht über dem Gewölbe her, nach der Front des Ofens erstrecken und über dem Mundloche ausmünden. Alle Hitze und alle heißen Gase *z.* werden dort von dem Schornstein *y* aufgesaugt und abgeführt. Es wird sich also ein Luftstrom bei der Heizung einstellen, der durch das Mundloch eintritt, über die Sohle nach hinten streicht und dort durch die drei Füchse nach vorn zurückkehrt, wo er den Schornstein erreicht. Damit man diesen Zug nach Bedürfnis sperren kann, so ist in jedem der drei Füchse ein Schieber *u* angebracht. Der Raum *m* dient zum Unterbringen der aus dem Ofen gezogenen Kohlen und der Raum *z* ist die Backstube, die mittelst der abfallenden Wärme des darunter befindlichen Ofens und des neben befindlichen Kamins in der Temperatur erhalten wird, welche das Gehen des Teiges erfordert. Die Vertiefung *x* hat den Nebenzweck, dem Bäcker einen bequemen, nicht zu hohen Standpunkt vor dem Mundloche zu geben; *o* ist ein Kessel für warmes Wasser. Zur Erleuchtung des Ofens ist neben dem Mundloche eine enge Oeffnung (die in der Zeichnung nicht sichtbar ist) zum Einschieben eines Rienbrandes angebracht. Die abgebildete Einrichtung ist schon eine etwas vollkommnere; auf dem Lande fehlt meist der Schieber *u*, dessen Stelle ein Backstein, oder ein Wisch in der Mündung der Züge versieht, es

*) Nämlich bei dem abgebildeten Ofen, welcher einem gewöhnlichen Stadtbäcker zugehört. Die Dimensionen dieser Ofen können übrigens in gewissen Gränzen beliebig verkleinert oder vergrößert werden.

fehlt der Raum m und z , und ist auch nicht immer eine vollständige Esse y vorhanden, die Sohle des Ofens ist oft nur aus Lehm oder Töpferthon, besser aus Backsteinen, am allerbesten aus gehauenen Steinen gebaut, welche z. B. in hiesiger Gegend ganz allgemein aus dem Westerwald bezogen werden. Es ist ein weicher tuffartiger Stein, der sich zu dem fraglichen Zwecke vorzugsweise eignet. — Die bedeutendsten Abweichungen finden in der Größe Statt, man hat welche von 150, 200 bis zu 600 Pfd. Brod, aber die Behandlung ist immer die nämliche. Da ein Backofen immer nur einen geringen Zug hat, so verwendet man hauptsächlich dünnes, weiches Holz, Weiden und Reisig, oder doch feingespaltenes Holz, kurz leicht entzündliches Brennmaterial; die Heizung geschieht fast ausschließlich durch die Flamme und nach dem Sinken derselben, wenn die Kohlenverglümmung begonnen hat, werden die Kohlen ausgezogen und gelöscht. Es ist also das Brodbacken mit einer regelmäßigen Holzverkohlung verbunden, welche kleine, aber sonst gute und zu vielen Zwecken brauchbare Kohlen, Bäckerkohlen, liefert. Sie ersetzen einen Theil vom Werth des Brennstoffes. Bei kleinen Ofen und dünnem Holze ist der Luftzutritt durch das bloße Mundloch oft hinreichend und die Zugkanäle fallen weg, oder sind durch zwei kleine Oeffnungen über dem Mundloche ersetzt. Bei großen Ofen und dickem Holze, überhaupt bei besseren Ofen dürfen sie nicht fehlen. — Die hinteren Stellen des Ofens erkalten weniger rasch, als die vorderen, in der Nähe des Mundloches; darum läßt man die Kohlen, ehe sie gänzlich beseitigt und gelöscht werden, noch einige Zeit in der Ofenmündung liegen, um diese verhältnißmäßig stärker zu erhitzen. — Nach einer ganzen oder halben Stunde hat der Ofen gewöhnlich die rechte Hitze, die aber zum Backen noch zu hoch ist, erreicht, was man daran erkennt, daß ein Stück Holz, an der heißen Sohle gerieben, Funken giebt. Nach der Entfernung des Brennstoffes wird die Asche ausgeräumt und die Sohle mit einem nassen Wischer überfahren, theils um sie völlig zu reinigen, theils um sie etwas mehr abzuschrecken, worauf man prüft, ob der Ofen zum Backen recht ist; dies ist der Fall, wenn etwas Mehl, auf die Sohle gestreut, alsbald sich bräunt. Wird es schwarz, so ist die Hitze zu stark und man muß warten, sonst kann das Eintragen, oder Einschießen, wie man es nennt, beginnen; es muß aber in einer solchen Ordnung vor sich gehen, daß kein Brod länger als das andere im Ofen bleibt, d. h. der zuerst eingeschossene Laib muß zuerst herausgethan werden, und umgekehrt. Jedes Brod wird unmittelbar vor dem Einschießen mit einem nassen Pinsel auf der Oberseite überfahren, wodurch zweierlei Zwecke erreicht werden. Die Laibe werden dadurch glänzend und die allzu starke und allzu rasche Einwirkung der Hitze auf die Außenfläche gemildert. Die Zeit, welche ein Brod zum Ausbacken bedarf, ist je nach seiner Größe von einer halben bis zwei, ja selbst drei Stunden verschieden; während dieser Zeit bleiben alle Oeffnungen des Ofens verschlossen, nur daß man von Zeit zu Zeit sich von dem Fortgange des Backens durch Oeffnen des Mundloches überzeugt.

Man sieht aus dem Ganzen, daß die Hitze aus dem Brennstoffe auf die Wände des Ofens übertragen wird und nach der Beseitigung des Brennstoffes von oben durch Strahlung, von unten durch unmittelbare Leitung aus den

Die Back-
öfen

Wänden wirkt. Die Backöfen wirken also als Massöfen. Nach dem Aus-
 thun der Brode bleibt nun ein höchst beträchtlicher Theil der Hitze in den Wän-
 den zurück, der entweder verloren geht, wenn man aufhört, oder wieder zu
 gut gemacht werden kann, wenn man unmittelbar darauf ein zweites Gebäck
 einschießt. Um dieses auszubacken, ist die übrige Hitze des Ofens in der Regel
 nicht hinreichend, man muß etwas nachheizen, aber nur etwa eine halbe Stunde
 lang; beim dritten Gebäck ist noch weniger nöthig u. s. f. bis etwa zum fünften
 Gebäck, wo die nöthige Nachheizung nicht mehr abnimmt; sie beträgt alsdann
 $\frac{1}{3}$ von der beim Anheizen des Ofens aufgegangenen Menge Brennstoffs *).
 Es begreift sich aus diesen Daten, daß große, fortlaufend arbeitende Bäck-
 ereien bedeutend im Vortheil in Bezug auf die Heizkosten sind und daß im
 Gegentheil der Betrieb auf dem Lande z. B., wo für gewöhnliche Haushal-
 tungen ein Gebäck ausreicht, wo man also immer anheizen muß, in der vor-
 dersten Reihe der Brennstoffverwüstung steht. Aus diesen Gründen hat man
 mit so viel Nachdruck den Privatbacköfen entgegen und dahin zu arbeiten ge-
 strebt, daß nach dem Grundsatz der Association Gemeindebacköfen errichtet
 werden, so u. a. in Württemberg, wo man vielfache Erfahrungen darüber ge-
 macht hat. Dort werden die Gemeindebacköfen — die dann auch viel solider
 und zweckmäßiger construirt sind als Privatbacköfen — theils verpachtet, an
 Bäcker z. B., die dann für jedes Brod 1 Kreuzer und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pfd. Reissig-
 holz erhalten; oder die Leute backen selbst und geben dem beaufsichtigenden
 Gemeindevorstande für ein Brod zu 6 Pfd. ungefähr 1 Pfennig ab. In meh-
 reren Gemeinden ist diese Holzersparung zu 800 bis 1200 Fl. jährlich ange-
 schlagen.

Die oben beschriebene Ofeneinrichtung verursacht wegen der periodischen
 Heizung immer wiederkehrende Unterbrechungen im Backen, welche bei sehr
 frequenten Geschäften, eine empfindliche Störung sind. Aus dem Bedürf-
 niß, einen Ofen so heizen zu können, daß ununterbrochen gebacken werden
 kann, entspringt die Nothwendigkeit, eine vom Backraume getrennte Feuerung
 anzulegen, mittelst welcher der erstere geheizt und ununterbrochen auf der schäd-
 lichen Temperatur erhalten wird.

mit besonderer
Feuerung.

Auf der anderen Seite sind viele Länder und Gegenden auf Steinkohlen
 angewiesen, welche auf der bloßen Sohle des Ofens nicht gut brennen. Ein
 Ofen mit getrennter Feuerung für Steinkohlen, der also nicht periodisch ar-
 beitet, ist der der Militärbäckerei in Hannover, Fig. 23 (s. folg. S.): Der
 Backraum *aa*, mit schwach ansteigender Sohle liegt über den beiden Feuer-
 rungen *nn*, welche nach oben überwölbt sind. Diese Gewölbe, Fig. 24 (s. f.
 S.), tragen den vorderen Theil der Sohle des Backraumes oder den Hals,
 während der größere hintere Theil, der Körper, von einer großen Anzahl Ge-
 wölben getragen wird, deren Widerlager oder Pfeiler (40 an der Zahl) auf der
 Grundmauer aufsitzen und gleichsam (6) an den Seiten durchbrochene Längs-

*) Bei dem unten zu erwähnenden Ofen von Schörg haben Versuche ergeben,
 daß auf 100 Pfd. Brod, bei einmaligem Backen, $41\frac{1}{3}$ Pfd. Holz; bei viermaligem
 Backen hinter einander aber nur $6\frac{1}{10}$ Pfd. Holz, also $\frac{1}{6}$, erforderlich sind.

gassen *bb* bilden, welche hinten senkrecht aufsteigen und über der Decke des Backraumes nach vorn zurückkehren, wo sie die heißen Gase in den Schornstein *y* abgeben. Auf diese Art sind dieselben, wenn sie in die Halsgegend kommen, schon sehr abgekühlt und nicht mehr im Stande, denselben gehörig heiß zu halten. Weil aber daselbst zugleich die stärkste Abkühlung ist, so ist eine Nebenheizung des Halses doppelt nöthig. Zu dem Ende steigen die Kanäle *ii* unmittelbar aus der Feuerung zu beiden Seiten in die Höhe und vereinigen sich — den Backraum gleichsam umarmend — in dem Kanal *b'*, der

Fig. 23.

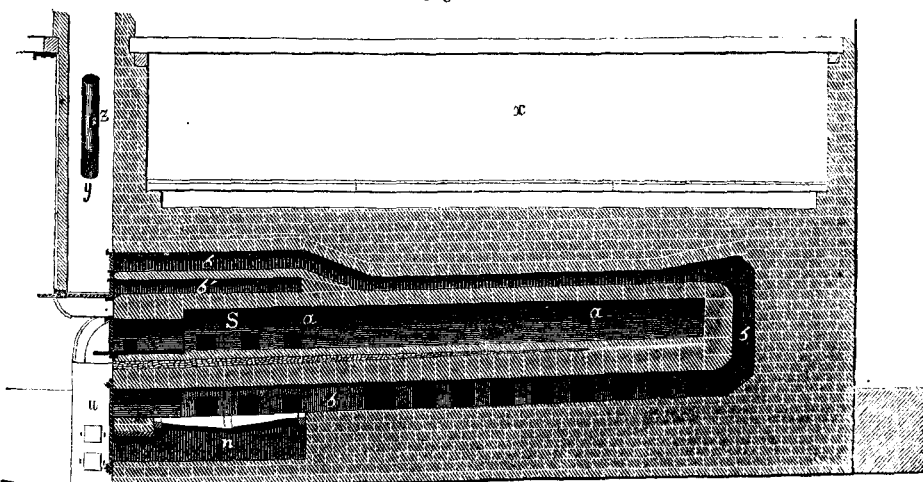
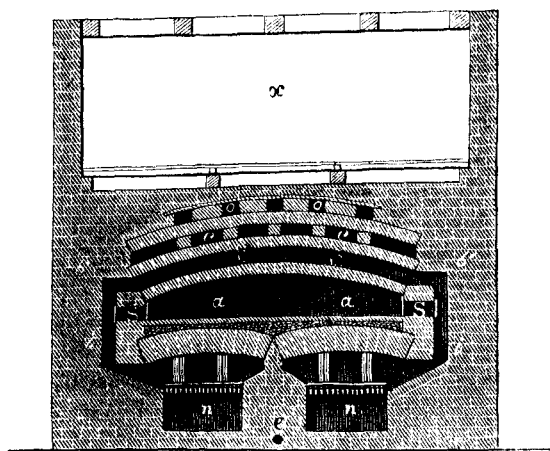


Fig. 24.



ebenfalls in den Schornstein mündet. Um die Wirkung noch zu vermehren, kann die Flamme dieser Züge *ii* durch die Oeffnungen *SS* in den Backraum selber gelassen werden. So weit die Circulation des Feuers. Eine dritte Circulation bezweckt die Abführung des aus dem Brode aufsteigenden Wasserdampfes; es sind nämlich in dem Gewölbe fünf eiserne Röhren eingesetzt, die dann in einen Haupt-

arm zusammengehen, welcher in die Kanäle *o, o* mündet. Der Kanal *e* communicirt mit der freien Luft, die er den beiden Feuerungen zuführt. Ein in der Seitenmauer bei *u* angebrachter Wasserkessel kann von demselben Feuer,

Die Back-
öfen

aber auch durch besondere Feuerung geheizt werden, deren Rauchrohr z. ist. — Der Backraum dieses Ofens faßt 300 Brode zu 7 Pfd. jedes, liefert also jedesmal ein Gebäck von 2100 Pfd. h. Brod, wobei 6,4 Cub.-F. h. (100 Pfd. h. = 103 Pfd. pr. und 100 C.-F. h. = 50½ C.-F. rh.) Steinkohlen gebraucht werden; 4 Gebäcke — so viel können täglich fertig gemacht werden — kosten nur 16 C.-F. h. Steinkohlen, oder für je 100 Pfd. h. Brod 0,192 C.-F. h. = 1 Kreuzer. Zur Vergleichung mag angeführt werden, daß Darmstädter Bäcker auf 1 Stecken Holz 10 bis 11 Gebäcke, je 70 fünfpfündigen Laiben, rechnen, was für 100 Pfd. Brod 12 bis 13 Kreuzer ausmacht. Endlich wurden in einem Gemeindebackofen zu Deißlingen in Würtemberg, in 8 Monaten, 14366 neunpfündige Laib mit 16 Klastern Tannenholz gebacken, was per 100 Pfd. Brod ebenfalls 12 Kr. beträgt.

Schörg's

Schlossermeister Schörg in München hat ein Patent erhalten auf einen Backofen, der mit dem vorigen die äußere Heizung, oder die getrennte, unter dem Backraume befindliche Feuerung gemein hat, sich aber dadurch unterscheidet, daß er von Eisen construirt und transportabel ist. Da eine Thonmasse die Hitze langsam, nachhaltig und mehr gleichbleibend ausgiebt, wie sie eben das Brodbacken verlangt, so hat man allerdings einige Abneigung gegen eiserne Ofen, die mehr gäh heizen und schwarze, statt braune Rinde backen. In dem Schörg'schen Ofen ist indessen die Feuerung durch Züge u. so regulirt, daß er angeblich gerade wie ein Thonofen wirkt und doch gegen diesen 50 Proc. Brennstoff spart. Die Beleuchtung geschieht durch Dellampen. Die starke Ableitung der Wärme wird durch Aschenfüllungen verhindert.

Four
aérotherme.

In Paris ist vor einigen Jahren ein von Sametel und Lemare erfundener Backofen durch die Societé d'encouragement bevormundet und verbreitet worden. Er gehört unter die nicht periodisch arbeitenden und zeichnet sich durch einen sehr bedeutenden Nugeffect *) und eine originelle und höchst zweckentsprechende Methode aus, nach welcher die, in der besonderen Feuerung entwickelte Hitze, auf das Gebäck übertragen wird. — Die Feuerung und ihre Circulation befindet sich nämlich, gleichsam eingeschachtelt, in einem Systeme von besonderen Räumen, die damit nicht communiciren und mit gewöhnlicher Luft gefüllt sind. Dadurch ist die Abkühlung der Feuerkanäle und der Feuerung nach außen abgesperrt und alle Wärme, die sonst an die Ofenmasse und von da an die äußere Luft abgegeben und verloren wird, bleibt in der Luft der Luftkanäle, welche sie dem Gebäck zuführt. Diese Luftkanäle communiciren nämlich mit dem Backraume und zwar so, daß eine Strömung entsteht, welche die heiße Luft der Luftkanäle demselben zu- und die kältere Luft dieses Raumes wieder in die Kanäle abführt, wo sie sich auf's Neue erhitzt u. s. f. Der höhere Effect beruht also darin, daß die Feuerung nicht so viel Wärme verlieren kann, wie eine gewöhnliche, und daß die verlorene Wärme aufgefangen und wieder nutzbar gemacht wird. Dieser »four aérotherme« ist für Kohls berechnet. Man gebraucht zu einem

*) Man hat in einem solchen Ofen, in 5 mal 24 Stunden, 100 Gebäcke = 23900 Pfd. Brod mit 1890 Pfd. Kohlen gebacken, so daß die Backkosten für 100 Pfd. Brod auf 5½ Krgr. in Paris zu stehen kommen.

Gebäck von 260 zweipfündigen Broden nicht ganz eine Stunde, eine Zeit, die bei größeren Laiben viel größer sein würde. —

Die gewöhnlichen Steinkohlen-Backöfen der Engländer *ic.* gleichen un- Englische
seren oben S. 114 beschriebenen, haben aber eine Feuerung mit Koft zur Seite, auf welcher die Kohlen brennen, deren Flamme in den Backraum schlägt und diesen heizt. Vor dem Einschießen wird diese Feuerung gegen den Backraum abgesperrt. —

Die Temperatur, welcher das Brod während des Backens ausgesetzt ist, liegt beiläufig zwischen 150° und 250° C., in den meisten Fällen wohl zwischen den engeren Grenzen 200° und 250° C. In dem four aërotherme soll bei 280° bis 300° C. gebacken werden. Diese Temperaturen erklären, warum der Vorschlag, mit Dampfheizung zu backen, wenig Eingang gefunden hat, denn sie entsprechen 4 bis 15 Atmosph. Dampfdruck. — Back-
temperatur.

Zu dem im Vorhergehenden beschriebenen Verfahren der Bäckerei — welches das gewöhnliche, allgemein herrschende ist — hat man, besonders in den neueren Zeiten, verschiedene Verbesserungen theils in Vorschlag, theils in Ausführung gebracht, welche hier nicht ganz übergangen werden dürfen.

Gegen das übliche Kneten des Teiges hat man den doppelten Einwurf erhoben, daß es unreinlich und ungesund sei. Unreinlich kann das Kneten allerdings genannt werden, wenn es — wie wirklich vorkommt — mit den bloßen Füßen verrichtet wird, dagegen ist es eine offenbare Uebertreibung, wenn man dasselbe bei dem Kneten mit den Händen aussetzen will. Die Ausdünstung, welche während der Arbeit von der Haut in den Teig übergehen kann, ist jedenfalls nur sehr unbedeutend. — Nicht minder unbegründet ist es, das Kneten auf gewöhnliche Art eine ungesunde Arbeit zu nennen, aber sie ist allerdings anstrengend. Diesen scheinbaren und den wirklichen Mangel, daß das Kneten mit den Händen bei einem großen Betriebe zu langsam geht oder zu viele Menschen erfordert, hat man durch sogenannte »Knetmaschinen« zu heben gesucht. Gegen diese läßt sich nun die allgemeine Erfahrung einwenden, daß es allemal sehr schwer und zuweilen gar nicht ausführbar ist, Handarbeit durch Maschinen thun zu lassen, wenn bei der Handarbeit der Tastsinn in besondere Anwendung kommt. Dies ist bei dem Kneten in hohem Grade der Fall und von Wichtigkeit, weil man nicht in den Teig hineinschauen kann. Verschiedenheiten in der Consistenz, fremde Körper, Körner, ganze Hülsen, trockene Mehlklümpchen werden bei einiger Uebung leicht durch das Gefühl unterschieden und leiten den Bäcker mit Sicherheit. Die stufenweise, planmäßige, allmälige und sichere Untereinandermischung von Wasser, Sauertaig und Mehl, dieses Ab- und Zuthun, welches sich den Umständen jeden Augenblick anschmiegt, ist ungemein schwerer durch Maschinen wiederzugeben; um so mehr, als die taigende Fähigkeit des Mehls nach Fruchtgattung, Jahrgang, Aufbewahrung *ic.* wechselt und darnach in einer Weise eine verschiedene Behandlung erheischt, wie sie dem Handarbeiter sein Gefühl sogleich angiebt. Alle Knetmaschinen sind entweder feststehende Tröge oder Behälter, in welchen sich die Knetapparate bewegen; oder auch bewegliche, um eine Art drehbare Tröge mit darin befestigten Knetapparaten. Bei der Maschine von Cavalier Knet-
maschinen.

ist der Trog in zwei Hälften getheilt; nahe über dem hohlwalzenförmigen Boden dreht sich eine Walze, welche den Teig als ein dünnes Blatt von einer Abtheilung in die andere walzt, was durch Umkehrung der Bewegung mehrmals wiederholt wird. Durch Walzen wird das Wasser in einem Teig viel unvollkommener vertheilt, als durch die anderen Methoden. — In der Maschine von E. Clayton befindet sich in, einer walzenförmigen Trommel, ein Gitterwerk aus Messerklingen, die sich einander kreuzen. Hier können nach Willkür, die Trommel allein, oder die Gitter allein, oder beide in entgegengesetzter Richtung bewegt werden. Eine andere Knetmaschine ist eine hölzerne Trommel, in welcher Arme festgemacht sind, die nach der Mitte hineinragen, so daß sich beim Umdrehen die Teigmasse daran zerreißt. Noch andere endlich, wie Lambert's, sind bloße hohle Trommeln. Es bleibt auffallend, daß man die natürlichste und naheliegendste Einrichtung, die des Knetens durch Hämmer oder Stempel ungefähr wie bei den Walk- oder Pulvermühlen, die viel zweckentsprechender wirken würde, nie versucht hat.

In dem Augenblicke, in welchem das gegangene Brod in den Ofen eingeschossen wird, befindet sich darin eine, der Kohlensäure entsprechende Menge von Alkohol, welcher in der Hitze des Backofens als Weingeist, mithin als ein sehr werthvoller Stoff verflüchtigt wird. Bei der ungeheuren Masse von Brod, die verbraucht und an größeren Plätzen gebacken wird — in London z. B. 8,8 Millionen Centr. jährlich — würde die Wiedergewinnung des Weingeistes allerdings ein bedeutender Gegenstand sein, wenn die Quantität des Alkohols hinreichend wäre, um mehr als die Kosten zu decken. Allein gerade darin hat man sich auf's Größte getäuscht. Alle Versuche sind gescheitert und in der Militärbäckerei zu Chelsea bei London hat man vergebens 20000 Pfd. St. in der Einrichtung der Auffammlungs- und Verdichtungsapparate verschwendet. Uebereinstimmende Versuche haben dargethan, daß 1 Pfd. gewöhnliches Schwarzbrod, in dem Zustande, wie es gegessen wird ($1\frac{1}{2}$ Tag alt), 60 Cub.-Z. ausmacht; davon sind 26 Cub.-Z. feste Brodmasse und 34 C.-Z. Blasenräume, welche (bei 20° C.) 0,976 Grm. Kohlensäure enthalten. Die Bildung dieses Gases durch geistige Gährung, setzt 2,16 Grm. krystallisirter (Trauben-) Zucker und die gleichzeitige Entstehung von 1,017 Grm. Alkohol voraus. Wenn daher von einem Gebäck von 400 Pfd. Brod der mit dem gegangenen Teige in den Ofen gebrachte Alkohol vollkommen ausgetrieben und verdichtet würde, so würde man erhalten 0,81 Pfd. (Alkohol) = 1,32 Pfd. (60procent.) Spiritus, d. h. nicht ganz $1\frac{1}{2}$ Schoppen (oder 0,64 Quart). Ein damit ziemlich übereinstimmender Schluß läßt sich aus einer Beobachtung von Vogel ziehen, wonach Mehl, welches 5 Proc. Zucker enthält, Brod mit 3,6 Proc. Zucker giebt; es gehen mithin, wenn dies Resultat anders richtig ist, 1,4 Proc. Zucker durch Gährung und Backen verloren, oder von 1 Pfd. Brod je 5,5 Grm., welche 2,58 Grm. Alkohol und 2,47 Grm. Kohlensäure liefern würden. Man könnte nach diesem Anschlage von einem Gebäck zu 400 Pfd. Brod während des Gehens und Backens höchstens 2 Pfd. Alkohol oder 3,7 Schoppen Weingeist bekommen. Dieser Anschlag ist für beide Fälle augenscheinlich zu hoch. In jenem, weil die Kohlensäure weit über 100° (statt 20°) heiß ist und daher

Weingeist als
Nebenproduct
beim Backen.

weniger beträgt; in diesem letzteren Falle, weil viel Alkohol schon vor dem Einschließen verloren gehen und also die 2 Pfd. keineswegs ganz mit in den Ofen kommen.

Bei der ungeheuren Brodconsumtion ist nun zwar die, in die Luft gejagte Masse von Weingeist ebenfalls enorm — sie beträgt jährlich für den Brodbedarf von London 10000 Dhm, für den des deutschen Bundes *) 250000 Dhm beiläufig — aber man darf sich dadurch nicht täuschen lassen, denn diese möchten schwerlich die Verdichtungskosten tragen, um so weniger, als das Brod nicht in hermetischen Destillationsgefäßen, sondern nur in zugänglichen Backöfen gemacht werden kann.

Surrogate
für die
Brodgährung.

In diesen Betrachtungen liegt zugleich der Maassstab für die Beurtheilung derjenigen Classe von Verbesserungsvorschlägen, welche das Gehen durch Gährung abgeschafft wissen wollen. Man war dabei von der an sich richtigen Ansicht ausgegangen, daß bei der Gährung des Laiges nicht bloß Zucker zerstört wird, sondern auch Kleber, der dabei als Ferment wirkt: gerade so, wie bei der Gährung des Zuckerrwassers durch Hefe, beide, Zucker und Hefe, sich vermindern. Nach dieser Ansicht wird ein Theil des Nahrungswerthes, oder geradezu der Mehls-Substanz, dem rein mechanischen Zwecke der Auflockerung geopfert. Schon Henry, welcher am Ende des vorigen Jahrhunderts zuerst darauf aufmerksam machte, erachtete diesen Verlust groß genug, daß er es gerathen fand, die geistige Gährung zu umgehen und das Gehen des Brodes durch verdünnte Salzsäure und Soda zu bewerkstelligen. Diese beiden Stoffe verbinden sich unter Entwicklung von Kohlensäure und Auflockerung des Brodes zu dem ohnehin nothwendigen Kochsalze. Später ließen andere Engländer sich dieses Verfahren patentisiren, so Whiting 1837. Nachdem die Sache wieder einige Zeit vergessen war, ist neuerdings R. Thomson wieder darauf zurückgekommen, unter Hinweisung auf seine Beobachtung, daß ein Sack Mehl, der nach alter Art nur 100 Laib liefert, nach neuer Art 107 Laib giebt; dieser Verlust, wenn anders der Feuchtigkeitszustand jedesmal richtig beachtet worden, übersteigt den Zuckergehalt um 1 Proc., soviel beträgt also die Verminderung des Klebers. Nach einer anderen englischen Angabe soll das Mehl 8 bis 10 Proc. verlieren. Beide Angaben sind auf den ersten Blick höher, als die oben gegebene Rechnung mit Wahrscheinlichkeit zuläßt, auch fand Frickinger durch einen Versuch im Großen, daß durch doppeltkohlensaures Natron nur $1\frac{1}{2}$ Proc. Brod mehr ausgebracht werden, als durch Gährung, während die Güte des Gebäckes — der Meinung der Engländer, die aber sehr schlechte Bäcker sind, entgegen — dadurch merklich beeinträchtigt erschien. Die Mehrausbeute von $1\frac{1}{2}$ Proc. ist aber weit entfernt, die Kosten für die neuen Gehmittel zu decken. Es kommt jedoch noch ein anderer sehr wichtiger Punkt in Betracht, nämlich: daß das richtige Gehen des Brodes nur bei einer langsamen, nachhaltigen Gasentwicklung von Erfolg sein kann. Das angeführte Mittel, sowie das sonst zur Sprache gebrachte kohlensaure Ammoniak für sich oder mit Weinsäure, ferner doppeltkohlensaures Ammoniak u. haben sämmtlich den Nachtheil gemein, daß sie

*) Die Angehörigen des deutschen Bundes consumiren täglich 250000 Malter Brodfrucht.

eine plöglliche, nicht nachhaltige Gasentwicklung verursachen, so daß immer ein Einsinken des Brodes vor dem Einschließen zu befürchten steht. Besser wirkt Alaun mit kohlensaurem Ammoniak *), aber es bleibt alsdann schwefelsaure Thonerde im Brode, welche vielleicht nachtheilige Wirkung hat; auch werden die Ammoniaksalze erfahrungsmäßig nur schwer bis auf die letzte Spur im Brode ausgetrieben und hinterlassen einen üblen Geschmack. Das Imprägniren des Teiges mit Kohlenensäure oder damit geschwängertem Wasser ist ganz zu verwerfen und erzeugt nur einen großblässigen, schlecht gegangenen Teig. —

Colquhoun, als er vergleichungsweise Mehl mit Wasser, ebenso Mehl mit verkochter Stärke zusammenknetete und nach dem Zusatz von Salz und Hefe wie gewöhnlich verfuhr, fand, daß die mit Stärk egallerte versetzten Brode bemerklich süßer schmeckten, als die anderen, ohne Zweifel, weil der Kleber viel leichter aus aufgelöster Stärke, als aus Stärkemehl, Zucker bildet. Andere schreiben vor, um süßeres Brod zu erzeugen, $\frac{1}{28}$ des Mehls vorher mit dem Wasser anzubrühen und dann einzutaigen. Dasselbe Verfahren endlich hat man in Anwendung gebracht bei dem oben erwähnten Maisbrode. Es ist jedenfalls ein unschädliches und empfehlenswerthes Mittel.

Gut gerathenes Brod darf keinen auffallend sauren Geschmack, oder nach verdorbenem Mehl (mulstrigen) besitzen; es darf ebenso wenig Mehlklümpchen enthalten, als »wasserrandig« sein, d. h. speckig aussehende, feste Stellen enthalten, worin die Blasenräume fehlen. Es soll ferner nie hohl sein, d. h. eine von der Krume getrennte und abgelöste Kruste zeigen; auch nicht großblässig, im Gegentheil sollen die Blasen möglichst zahlreich, möglichst gleich vertheilt und im Allgemeinen klein sein. Die Krume darf keine taigigen, unausgebackenen Stellen zeigen; die Kruste soll nicht schwarz und bitter, sondern braun und angenehm schmeckend und aromatisch sein.

Bei der Untersuchung der Veränderung, welche mit dem gegohrenen Teige durch das Backen vor sich geht, muß man sehr genau zwischen der Kruste und der Krume unterscheiden. Die Backofenhitze wirkt nämlich nur auf eine sehr geringe Tiefe unter die Oberfläche des Laibes, ist dort aber hoch genug, um nach der Verflüchtigung des Wassers eine chemische Veränderung der Mehlbestandtheile hervorzubringen; dies ist die Region der Röstung. Im Inneren, so weit die Krume reicht, herrscht eine Temperatur, welche die Siedhitze nicht übersteigt, wie man mit Bestimmtheit weiß; dort können Veränderungen nur durch die Hitze des Wasserdampfes vor sich gehen.

Bei der Bildung der Brodrinde wird zuerst vor Allem das Stärkemehl in Stärk egummi (s. S. 144. II.) verwandelt, worauf die weitere Röstung eintritt, d. h. der bis jetzt noch völlig dunkle chemische Vorgang, von dem man nur weiß, daß er den Anfang der Färbung durch Hitze bildet und fast bei allen Stoffen, selbst von sehr verschiedenartiger Natur, sich durch die braune Farbe, durch einen angenehm bitteren Geschmack und eine viel größere Auflöslichkeit charakterisirt. Reichenbach hat diese Eigenschaften einem besonderen Stoffe, *Assamar*, zugeschrieben, dessen Existenz aber ebenso wenig bewiesen, als seine

*) Welche sich zu Thonerde, schwefelsaurem Ammoniak und Kohlenensäure zerlegen.

Beschaffenheit
des guten
Brodes.

Chemischer
Vorgang beim
Backen.

Natur aufgeklärt ist. Die Röstungsproducte ziehen die Feuchtigkeit an, woher es kommt, daß der Zustand des frischen Brodes, dessen Rinde krachend trocken, und dessen Krume feucht und weich ist, — sich nach einiger Zeit umkehrt. Die Kruste des Brodes wird jeden Tag feuchter, während die Krume trockener wird.

Die Veränderungen der Mehlsubstanz in der Krume können nur sehr unbedeutend sein. Eine mit Iodwasser befeuchtete Stelle wird augenblicklich tiefblau. Wasser mit Krume gekocht und filtrirt giebt ebenfalls Reaction auf Stärke. Wird Krume mit Wasser eingeweicht und bei 60 — 70° C. mit Malzaufguß hingestellt, so hört die Reaction nach einiger Zeit auf und man erhält nach dem Filtriren und Abdampfen einen süßen Syrup. Ebenso wirkt Kochen mit verdünnter Schwefelsäure. Wird endlich Brodkrume mit Aeskali aufgelöst und die Lösung mit Weingeist gefällt, so bekommt man einen Niederschlag, der in Wasser zu Kleister aufquillt und heftig auf Iod reagirt. Mit hin ist die Stärke (wenigstens zum größten Theil) unverändert.

Weizenmehl, Weißbrod, Roggenmehl, Roggenbrod geben mit concentrirter Salzsäure gekocht, in gleicher Weise die bekannte violette Farbe, wie die eiweißartigen Körper zu thun pflegen. Folglich scheint außer der Gerinnung des Eiweißes im Kleber und dem Uebergang der Stärke in den löslichen oder Kleisterzustand nichts Namhaftes vorgegangen zu sein. Die Wände der Blasen, woraus die Brodkrume besteht, müssen als ein sehr gleichförmiges und inniges Gemenge von Kleister mit Kleber angesehen werden. Was man von einer Verbindung beider hie und da angegeben, ist durchaus unbegründet; sie trennen sich schon durch Aufguß von kaltem Wasser. — Je reicher ein Mehl an Stärke ist, um so leichter wird das Brod bei gleicher Behandlung flach und taigig bleiben.

Begreiflicher Weise wird während des Backens der Taig durch Verdunstung des Wassers u. um ein Beträchtliches leichter; wenn also das fertige Brod ein gewisses Gewicht, wie überall polizeilich vorgeschrieben, besigen soll, so muß man so viel Teig mehr nehmen; der Verlust ist bei kleinen Laiben verhältnißmäßig größer. Nach Prechtl soll erfahrungsmäßig für Brode, welche ausgebacken und abgekühlt

Ausgaben des Taigs.

wiegen müssen:	1 Pfd.	2 Pfd.	3 Pfd.	4 Pfd.	5 Pfd.	6 Pfd.	8 Pfd.	12 Pfd.
a. Tg. mehr genommen werden	12 Loth.	16 Loth.	24 Loth.	22 Loth. ?	24 Loth. ?	32 Loth.	40 Loth.	48 bis 64 Loth.

Nach Accum geben 7 Pfund Mehl 10 Pfund Taig und 8¾ Pfund Brod; nach Hermstadt 3 Pfund Mehl 4 Pfund Brod. In der Militairbäckerei in Hannover nimmt man zu einem 7pfündigen Laib 8 Pfund 10 Loth Taig. —

Aus Roggenmehl gebackenes Brod hält mehr Feuchtigkeit zurück, und bleibt länger feucht (frisch), als Weißbrod.

Nach Dumas enthält der Taig zu sogenanntem pain de munition 51 Proc. Wasser, zu einem anderen Brod 45½ Proc. Ferner giebt 1 Sack

Mehl (= 318 Pfund) 102 bis 106 zweipfundige Laibe gewöhnliches Pariser Brod.

In der Militairbäckerei am Quai de Billy in Paris werden täglich 5088 Pfund Mehl mit 3600 Pfund Wasser und 8 Pfund Salz angeknetet; daraus wird in 11 Backöfen 7454 Pfund Brod = 146 Proc. des Mehls gebacken, mit einem Aufwande von 1760 Pfund Birkenholz.

Surrogat zu
Brod.

Die Unternehmung, das Mehl zum Brodbacken durch andere wohlfeilere Substanzen ganz oder theilweise zu ersetzen, kann entweder aus individueller Armuth oder Neigung entstehen, oder auch aus allgemeiner Theuerung oder Hungersnoth. Für den letzten Fall, als eine die ganze Bevölkerung betreffende Angelegenheit, die tief auf die öffentliche Wohlfahrt zurückwirkt, ist dieser Gegenstand einer Erörterung werth. — In vielen Fällen hat man bei der Wahl der Ersatzmittel bloß auf die Vermehrung der Quantität ohne Rücksicht auf die Qualität gesehen, wodurch die betreffenden Stoffe schon von vorn herein verurtheilt sind; sie sind entweder unverdaulich und arm an Nährkraft, wie Holzmehl, Rindenmehl, Hülsen und Stroh von Getreide, Papiermasse, Knochenmehl, und manche empfohlene Flechten; oder es kann ihnen nicht gerade Nahrhaftigkeit abgesprochen werden, aber sie widerstehen durch ihre unreine Natur dem Geschmacksinne und Geruch, wie Mehl aus gedörrten Ochsenhäuten, Kohlstrünke, Biertreber.

Von einem anderen Gesichtspunkt aus, als diese mehr oder weniger abenteuerlichen Dinge, die zu verschiedener Zeit sind angerathen worden, hat man den Fall zu betrachten, wenn Mehl durch andere wohlfeilere, an sich als Nahrungsmittel taugliche Stoffe ersetzt werden soll. Dabei muß man festhalten, daß ein solcher Ersatz bei Getreidemehl nie im ganzen Umfange seiner Nahrhaftigkeit geschehen kann; es kann sich daher höchstens darum handeln, den Preis des Mehls, oder Brodes, durch Mitbenutzung solcher Dinge zu erniedrigen, die sonst schlechter oder gar nicht verwerthbar sind. Man darf dabei nie außer Augen setzen, daß zur Zeit der Noth oder Theuerung nur dann etwas gethan ist, wenn man das Brod nicht nur wohlfeiler, sondern auch von demselben Grade der Nahrhaftigkeit liefern kann. Diese Frage kommt zumeist bei den Wurzelgewächsen in Betracht, bei den Kartoffeln, den weißen Rüben, Erdäpfeln etc. Wenn man bedenkt, daß die Kartoffel 75 Proc. Wasser und nur 2,43 Proc. blutbildende Bestandtheile, während Kornmehl 15 Proc. Wasser und 16 Proc. blutbildende Bestandtheile enthält, so wird man finden, daß 20 Gewichtstheile Kartoffeln so viel Nahrung enthalten, als 3 Gewichtstheile Kornmehl, und der Zusatz von Kartoffeln wird nur dann ein wahres Ersparniß, wenn dieselben für gleiches Gewicht weniger als $\frac{3}{20}$ vom Kornpreis gelten. Wenn also 1 Malter Kornmehl (150 Pfund) 28 fl. kostet, hört die Ersparniß schon auf, wenn das Malter (200 Pfd.) Kartoffeln 5½ fl. kostet. Mit dem Kornpreis steigen aber alle anderen Nahrungspreise. Da die Rüben nur 1,5 Proc. blutbildende Bestandtheile haben, so ist der Vortheil noch geringer und der Preis derselben muß weniger sein, als $\frac{1}{11}$ von einem gleichem Gewichte Korn. — Die Kartoffeln werden dem Mehls taig entweder gekocht zugefetzt (alsdann ist es einfacher, sie nicht mitzubacken, sondern so zum Brod zu essen)

oder roh gerieben und nachdem der Saft abgelassen ist, untergeknetet (alsdann Surrogate zu Brod. verliert man im Eiweiß des Saftes fast alles Nahrhafte). Mehl mit $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{3}$ Kartoffeln giebt ein ziemlich gut aussehendes, auch wohlschmeckendes Brod, welches aber sehr geneigt ist, fest, taigig und wasserrandig zu werden, und beim Schneiden an der Messerflinge kleben bleibt. Schon aus diesem Grunde kann Kartoffelbrod kein in gleichem Grade gesundes Nahrungsmittel sein, wie das reine Fruchtbrod; dies kann es aber auch noch darum um so weniger sein, weil durch den Zusatz von Kartoffeln das ursprünglich günstige Mischungsverhältniß (S. 69) sehr beeinträchtigt wird. Gesezt, man habe mit $\frac{1}{3}$ Kartoffeln gebacken, so enthalten 3 Laibe dieses Brodes beiläufig so viel Nahrungsstoff, wie 2 Laibe reines Kornbrod; während aber die blutbildenden Bestandtheile im letzteren $\frac{1}{3}$ des Ganzen sind, so betragen sie im Kartoffelbrod $\frac{1}{6}$. Die Täuschung liegt, gerade wie bei den Runkelrüben, welche neuerdings Payen mit 2 Th. Getreidemehl gemengt zu Brod empfohlen hat, in dem großen Wassergehalt. Sie geben in diesem Verhältniß ein weniger schweres Brod, als die Kartoffeln und von gutem Ansehn, allein es kommt in Wahrheit kaum wohlfeiler, als von reiner Frucht. Beim Reis und Waiskorn ist der Stärkegehalt so überwiegend, daß sich diese in Bezug auf den Nahrungswerth und als Brodzusatz wie trockene Kartoffeln verhalten. — Das Umgekehrte gilt von Hülsenfrüchten, besonders Erbsen, die einen sehr hohen Nahrungswerth besitzen und deswegen das Brod verbessern. Sie geben für sich kein Brod, d. h. kein lockeres Gebäck, doch verträgt das Getreide einen starken Zusatz davon und giebt ein treffliches Brod, was in hiesiger Gegend z. B. sehr üblich und immer zweckmäßig ist, wenn Erbsen verhältnißmäßig wohlfeil sind, oder wenn man diese Frucht gerade in der Form von Brod zu verbrauchen wünscht. Da 3 Gewichtstheile Erbsen so nahrungreich sind, wie 5 Th. Korn, so wird der Zusatz von Erbsen ökonomischen Vortheil gewähren, wenn ihr Preis unter $\frac{2}{3}$ des Kornpreises steht. — Ein wahres Ersparniß als Zusatz zum Brod geben im Grunde nur diejenigen Abfälle der Früchte, die beim gewöhnlichen Lauf der Dinge nicht gehörig verwerthet werden, wie Kleie und Malztaig.

Wird die Kleie selbst mitgebacken, also ungebeutelt Mehl verwendet, so ist das Brod unnützer Weise mit den Hülsen beladen, wie bei dem Pumpernickel der Westphalen, was der Verdaulichkeit immer entgegen ist; doch ist alsdann der ganze nahrungsreiche (S. 61) Mehlgehalt der Kleie gewonnen. Dies ist in geringerem Grade der Fall bei dem Kleien-Wasser (Kleien-Aufguß), den Viele zum Anmachen des Brodtaiges empfehlen, aber es liefert ein leichter verdaubares Brod, obgleich mit geringerem Vortheil. — Der Malztaig ist die bei den Brauern Overtaig genannte taigartige Masse, welche aus den feinen, staubigen Mehltheilen des Gerstenmalzes besteht und beim Würzgemachen sich über den Trebern ablagert. Er ist ein Theil des Gerstenmehls, der für das Braugeschäft verloren geht und meist als Viehfutter benutzt wird. Wird sein Wassergehalt gehörig berücksichtigt ($\frac{3}{4}$ des Gewichts), so liefert er mit gleichen Theilen Mehl ein tadelloses Brod (Essig; Schloßberger). Der frische Malztaig enthält 4 bis 8 Proc. Stärke und 21 bis 26 Proc. stickstoffhaltige Substanzen, ist also abgesehen von Wassergehalt den Hülsen-

früchten fast gleich zu stellen. Die Brauereien von Württemberg liefern allein jährlich 30000 Centner Malztaig (Schloßberger) und 7 Pfund Taig daraus, 4 Pfund Brod (Essig). — Die Delkuchen, die man neuerdings angerathen hat, haben einen hohen Gehalt an Käsestoff (29 Proc.) für sich und würden sich ähnlich wie Erbsen qualificiren, wenn dem nicht der unerträgliche, ranzige Delgeschmack entgegenstünde, der schwer zu beseitigen ist.

Brodpilze.

In Jahrgängen, wo das Korn bei nassem Wetter eingethan werden muß, zeigt das daraus gebackene Brod eine große Neigung zum Schimmeln. So z. B. das im Jahre 1841 in Paris an die Truppen vertheilte Commisbrod. Es zeigte sich in der Masse, in allen Höhlungen ein aus feinen Punkten bestehender rother Anflug, den man als Vegetationen eines mikroskopischen Pilzes, *Oidium aurantiacum*, erkannt hat, dessen Eig vorzugsweise in den Hülsen ist. Von da aus verbreitet er sich über das Mehl um so rascher, je weniger man die Hülsen abbeutelt. Schon Bizio hat im Jahre 1819 diese Pilze beobachtet.

Ausbeute.

Dumas giebt an, daß 100 Gewichtstheile gewöhnliches Weizenmehl 130 Gewichtstheile Brod geben; hiesige Bäcker rechnen aus einem Mäker Frucht, welches nach Abzug von Kleie und Müllerlohn 150 Pfund Mehl giebt, 52 bis 54 Stück vierpfündige Laibe, d. h. gegen 140 Proc. gemischtes Schwarzbrod. Dumas fand den Wassergehalt in sehr vielen Proben Brod zwischen 2 und 12 Stunden alt, nicht unter 45 und nicht über 51 Proc.; Schloßberger zu 50 — 52 Proc. im Malztaigbrod. —

Der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen wurde von Thomson gefunden in:

Naumburger Brod, Mehl von 1841 (getrocknet) . .	16,49
Dresdener Weißbrod	14,30
Berliner Brod vom Jahre 1842	14,21
Glasgower, mit Salzsäure und Soda statt Ferment .	13,39

Die Erfahrung hat die Bäcker gelehrt, daß die zu weiche, taigige Beschaffenheit und die Mißfarbe, welche Brod aus verdorbenem, oder nicht vollkommen gutem Mehl leicht annimmt, durch Zusatz von solchen Mineralsalzen zum Taig gehoben werden kann, deren Dryde sich auf die Mehlschubstanz unlöslich niederschlagen. In Belgien pflegt man allgemein dazu Kupfervitriol (Kuhlmann) zu nehmen; obgleich die Dosis äußerst gering ist, so möchte ein solches Verfahren stets bedenklicher bleiben, als der in England sehr übliche Zusatz von Maaun.

Von dem Stärkemehl.

Bedeutung.

In der langen Reihe von Zwischenstufen, welche die von den Pflanzen aufgenommene Nahrung bis zu ihrer Endbestimmung im vegetativen Leben durchläuft, sind einige Formen, von denen der pflanzliche Lebensproceß vorzugsweise und unter den verschiedensten Umständen — in verschiedenen Organen nicht nur, sondern auch in verschiedenen Arten, Geschlechtern und Familien — Gebrauch zu machen scheint. Dahin gehört unter Anderem, wovon weiter unten die Rede sein wird, der Zucker und in noch höherem

Grade die Stärke, wozu die in den vorhergehenden Blättern enthaltene Charakteristik der landwirthschaftlichen Erzeugnisse einen umfassenden Beweis liefert. Wenn das Wort Stärke im weiteren chemischen Verstande genommen wird, so sind die Fälle, wo man sie nicht gefunden hat, viel seltener als die, wo man ihre Gegenwart in Pflanzentheilen beobachtet hat. Viele Beobachtungen scheinen darauf hinzuweisen, daß die Stärke nur ein in der Pflanze zu gewissen Zeiten aufgespeicherter Vorrath ist, der in späteren Perioden wieder aufgezehrt und zu den Lebenszwecken der Pflanze weiter verarbeitet wird. So hat Frißsche gezeigt, wie in der Keimperiode der Kartoffeln die Stärkekörnchen dieser Knollen mehr und mehr angefressen erscheinen, bis sie zuletzt verschwinden. Ähnliches gilt für die Getreidekörner. Auch ist die Stärke im unreifen Kernobste, welche daraus leicht und in Menge abgeschieden werden kann, zur Zeit der Reife verschwunden. — Diejenigen Arten der Stärke, welche die Chemiker in der Alantwurzel, in den Dahlien, sowie im isländischen Moos erkannt haben, sind ausschließlich von wissenschaftlichem Interesse; praktische Bedeutung hat nur die gewöhnliche Stärke, wie sie im Getreide, den Hülsenfrüchten, dem Obste u. in Gestalt von kleinen, besonders organisirten, mikroskopischen Körnern vorkommt, das »Stärkemehl«. Das Stärkemehl ist den Alten, die es übrigens wenig benutzten, unter dem Namen *ἀμύλον* (d. i. das Ungemahlene, was schon von Natur Mehl ist) bekannt gewesen. Es ist vorzugsweise in den Knollenbildungen und Samen enthalten, ist aber auch in zahlreichen Wurzeln, im Stamme unserer gewöhnlichen Holzbäume, im Mark der Palmen beobachtet worden. Man hat das Stärkemehl in Pflanzen aus der Familie der Gräser, der Solaneen, Leguminosen, der Lilien, der Cactusarten, der Najaden, Chenopodieen oder Meliden, Orchideen, Draciden, Winden, in Menispermern und einer Unzahl anderer angetroffen. So wie es gewöhnlich erhalten wird, in reinem Zustande, bildet es ein blendend weißes Mehl, welches unter dem Vergrößerungsglase sich dem Blicke des Beobachters in eine Masse von sehr kleinen, farblosen, glas- hellen Kügelchen auflöst, die bei verschiedenem Ursprunge von sehr verschiedener Größe sind. Obgleich die Körner auch in demselben Organe derselben Pflanze sehr ungleich sind, so kann man doch nach P a y e n annehmen, daß man — um den Längendraum einer Linie auszufüllen — durchschnittlich neben einander legen muß:

Vorkommen.

Beschaffenheit.

von Stärkemehl aus:	Körner	von Stärkemehl aus:	Körner
Kartoffeln	13—18*)	Linsen	69
Maranta arundinacea (Arrow-root)	18	Weisse Bohnen	50
Sago des Handels	36	Erbfen	50
dem frischen Mark der Sagopalme	33	weißem Weizen	55
Eaubohnen	27	Mais	83
		Hirse	250
		Chenopodium quinoa . . .	1250

*) Nach den Messungen von Frißsche 30 bis 600.

Beschaffenheit.

Die einzelnen Stärkekörnchen erscheinen nicht gleichmäßig in ihrer Masse wie ein Tropfen Glas, sondern mit concentrischen Ringen versehen, die in einem gewissen Punkte, dem »Nabelflecke«, zusammenlaufen. Genauere Beobachtungen haben gelehrt, daß die Körnchen dieses Ansehen ihrer zwiebelartigen Structur verdanken; sie sind nämlich aus schalenartig um einen Kern über einander gelagerten Schichten zusammengesetzt. Im Allgemeinen ist die Form der Körner eine rundliche, knollenartige, oft längliche oder abgeplattete, mehr oder weniger unregelmäßige, wie die Kartoffeln im Großen. Bei den Hülsenfrüchten zeigen sie starke Einbiegungen, während bei dem Weizen die Körner eine mehr linsenförmige Gestalt besitzen. Zuweilen, wenn in einer Zelle sich sehr viele zugleich ansetzen, platten sie sich durch gegenseitigen Druck zu Vielecken aus, so bei dem Mais, wo die Körnchen außen so dicht in den Zellen liegen, daß das Ganze wie eine hornartige Rinde erscheint. — Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Stärkemehls hängen aufs Innigste mit der Structur der Körner zusammen; den wesentlichsten Schlüssel bietet aber die Thatsache dar, daß die äußerste Schicht, die Hülle, obgleich sie in vieler Beziehung ein gleiches Verhalten mit den inneren Schichten zeigt, doch den meisten Einflüssen, besonders dem des Wassers, viel stärker widersteht. Wenn man ein einzelnes Körnchen zwischen zwei Glasplatten zusammendrückt, so daß die Hülle gesprengt wird, so sieht man nach Hinzufügen von einem Tropfen kalten Wassers die innere Masse allmählig zergehen und die Hülle unverändert zurückbleiben. Sie betragen $\frac{3}{10}$ Proc. dem Gewichte nach. Wird Stärkemehl anhaltend mit kaltem Wasser abgerieben, z. B. wie Farben, so tritt dieselbe Erscheinung ein, man sieht den Inhalt aufquellen und die Hüllen unverändert bleiben. Die innere Substanz des Stärkemehls ist also gegen die Einwirkung des kalten Wassers durch die äußere feste und dichte Hülle geschützt und in Folge dieser Anordnung allein ist es möglich, das Stärkemehl nach den bestehenden Methoden durch Auswaschen des Rohmaterials und längere Behandlung in kaltem Wasser im Großen zu gewinnen.

Material der
Stärkengewinnung.

Unter allen (nicht exotischen) Pflanzen sind die Kartoffeln und die Getreidearten allein hinreichend wohlfeil und reich, um als Rohmaterial für die Stärkergewinnung zu dienen. Aus dem Weizen, denn anderes Getreide pflegt man nur sehr selten zu verarbeiten, erhält man ein feinkörnigeres Product, als das gröbere Kartoffelstärkemehl. Obgleich beide an Reinheit gleich sind, so ist doch die Weizenstärke für mehrere Zwecke viel besser geeignet und wird in der Praxis als von feinerer Qualität angesehen. Ein Blick auf die im Obigen (S. 57) beschriebene Natur des Weizens und der Kartoffeln (S. 67) zeigt, daß man die Stärke bei jenem aus einer beträchtlichen Menge eines zähen, taigbildenden Klebers, also unter großen Schwierigkeiten, auszuschcheiden hat; während bei diesen, den Kartoffeln, die Stärke in Zellen eingeschlossen ist, welche zwar auch andere Bestandtheile, aber in sehr geringer Menge und völlig aufgelöst enthalten. Es bedarf also nur eines Zerreißen der Zellen, um die Stärke mit Wasser herauszuspülen und durch Abgießenlassen von dem verdünnten Saft zu trennen. — Daß man immer die stärkemehltreichsten Sorten wählt, so weit solche zu haben sind, bedarf kaum der Erwähnung nach dem, was S. 67 u. f. angeführt worden.

In der That bezweckt die Abscheidung der Stärke aus Kartoffeln eine solche Zerreißung, es muß aber der Operation des Zerreibens eine vollständige Reinigung der Kartoffeln von Erde u. vorausgehen, indem diese Stoffe die Maschinen ebenso sehr als die Güte des Fabricates beeinträchtigen würden.

Die Maschinen, welche gegenwärtig zum Waschen und Zerreiben der Kartoffeln dienen, sind den gleichen Processen der Rübenzuckergewinnung entliehen und finden sich weiter unten bei diesem Gegenstande beschrieben und abgebildet. Die Waschtrommel ist im Wesentlichen eine Walze, welche aus zwei Böden oder Scheiben besteht, worauf in regelmäßigen Abständen Latten aufgenagelt sind. Diese Walze ist in einem Troge voll Wasser, welches in dem Maße, als es Unreinigkeiten aufnimmt, abfließt und durch frisches ersetzt wird, ungefähr zu $\frac{1}{3}$ ihrer Dicke eingetaucht, und dreht sich langsam um ihre Ase, so daß die Knollen dadurch um und über einander gerollt werden und sich gegenseitig rein spühlen. Sie kommen von da auf den Reibcylinder nach Thierry'scher Construction, wo sie gegen eine Reibeisenfläche angebrückt werden, welche aus Sägeblättern besteht, die in großer Anzahl über die ganze krumme Oberfläche einer Walze in engen Abständen neben einander gereiht sind. Durch die Umdrehung dieser Reibwalze werden die Kartoffeln im Nu in einen gleichmäßigen Brei verwandelt. Es ist besser, den Druck, welchen das Gewicht der im Rumpfe aufgehäuften Kartoffeln gegen die Sägezähne ausübt und der vollkommen ausreicht, allein wirken zu lassen. Man begreift von selbst, daß die Wirkung dieser Maschine dann am vollkommensten ist, wenn keine Zelle unzerissen bleibt, aber auch die Wände der zerrissenen Zellen nur geöffnet, jedoch nicht in kleine Bruchstücke verwandelt werden. Diese Leistung hängt, außer dem Drucke, welcher die Knollen gegen die Reibeisfläche vorschiebt, noch wesentlich von der Umdrehungsgeschwindigkeit derselben und dem Einklange ab, in welchem beide stehen. Ist der Druck zu stark, so werden die Zähne zu dicke Schichten von der Kartoffel abreiben und viele Zellen unzerissen lassen; zu schwacher Druck und allzugeringe Geschwindigkeit sind ein Verlust an Zeit und Kraft. Am besten läßt man die Cylinder, bei dem üblichen Durchmesser von 2 Fuß, 600 bis 900 Umdrehungen machen. Ein Cylinder der Art, von 1,6 Länge vermag in 1 Stunde 14 bis 15 Hectol. (= 11 — 12 Mtr. h.) Kartoffeln zu Brei zu mahlen. — Der Brei gelangt von den Reibewalzen auf die Appa-
rate zum Auswaschen.

Anfänglich, wie in kleineren Anstalten auch noch jetzt, waren diese ein stehender Cylinder mit zwei Abtheilungen, deren Böden und Wände beide aus Metallgewebe gefertigt, sich nur dadurch unterschieden, daß das Gewebe der unteren Abtheilung viel engere Maschen hat, als die der oberen, welche den Brei zuerst aufnimmt. Ein durch eine Brause sprühender Strom von Wasser wäscht mit Hülfe eines rotirenden Bürstenapparates die Stärke nebst den feineren Zellentheilen durch das Drahtgewebe der oberen in die untere Abtheilung, deren engere Maschen nur der Stärke mit einer kleinen Menge ganz feiner Zellentrümmer den Durchgang gestatten — was durch einen ähnlichen Bürstenapparat befördert wird. — Nur die gröberen Theile bleiben zurück. Aus jeder Abtheilung werden die Zellenrückstände durch eine besondere Thüre entfernt.

Fig. 25.

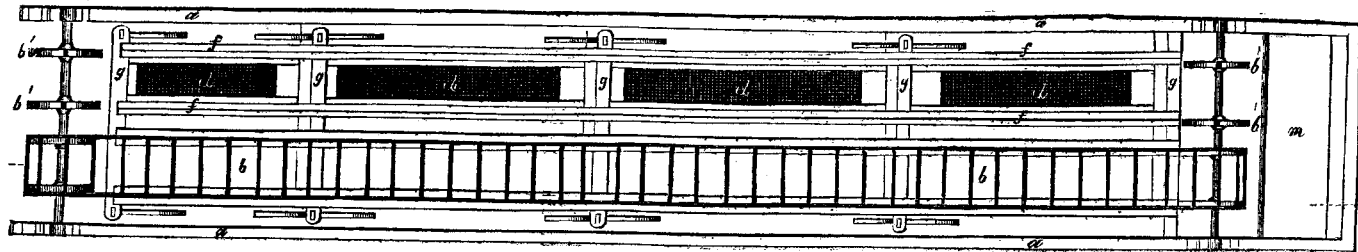
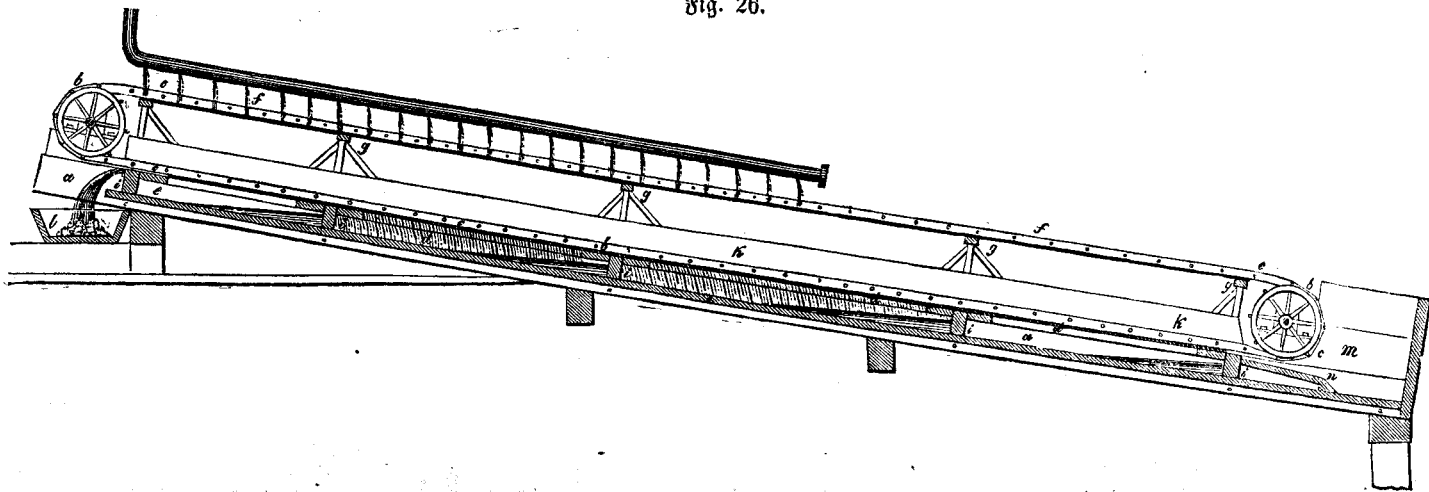


Fig. 26.



Der Drahtcylinder selbst ist mit einer Zarge umgeben, wodurch die stärkehaltige Flüssigkeit verhindert wird, umherzuspritzen. Sie läuft vielmehr nach unten ab, wo sie sich mit der durch die Böden gewaschenen vereinigt und nach den Absigbottichen geleitet wird. — Diese Waschcylinder arbeiten rasch und leicht, bedingen jedoch dadurch einen Zeitverlust, daß man darin die geriebenen Kartoffeln nur portionenweise verarbeiten kann und sie abwechselnd von den Rückständen entleeren und frisch beschicken muß; auch ist die Erschöpfung zu unvollkommen und geht zu viel Stärke verloren. Diesen Nachtheilen hat Laine durch seinen Waschapparat begegnet, worin die Siebe — an Zahl und Abstufungen der Feinheit vervielfältigt — in einer geneigten Ebene so hinter einander geordnet sind, daß das unterste und weiteste Sieb ununterbrochen frische Kartoffelmasse empfängt, während vom obersten und engsten die erschöpften Rückstände ebenso ununterbrochen weggeführt werden. Zu gleicher Zeit geht der auswaschende Wasserstrom in entgegengesetzter Richtung von oben nach unten über die Siebe, so daß die Rückstände, je mehr sie erschöpft sind, mit um so reinerem Wasser zusammentreffen, und umgekehrt. Das Genauere der Einrichtung ist aus der Abbildung 25 und 26 (s. vorige Seite) ersichtlich. Ein flaches Gerüste *a*, *a* aus Balken mit einem Bretterboden *e* dient dem Ganzen als feste Unterlage und giebt ihm die gehörige Neigung. Die einzelnen Theile des Gerüsts, besonders die Längsseiten, sind durch Bolzen und Riegel zusammengehalten. Dadurch bildet der Boden *e*, *e* mit den Längs- und schmalen Seiten also einen langen, flachen Kasten, der durch Querriegel *i*, *i* (Fig. 26) in 8 Abtheilungen getheilt ist. Jede Abtheilung ist von oben mit einem Rahmen bedeckt, in welchem ein Drahtsieb ausgespannt ist, deren ebenfalls acht sind. Dicht über den Sieben her, in der Richtung von unten nach oben, gleitet eine doppelte (Waucanson'sche) Gliederkette *bb*, von derselben Einrichtung wie die Uhrketten, deren gegenüberstehende Glieder mit Querstäben verbunden sind. Der Brei, welcher von dem Reibeapparate in den Kasten *m* fällt und daselbst das geneigte Brett *n* überschwemmt, wird an dieser Stelle von den Querstäben der Kette aufgerafft und in langsamem Zuge aufwärts, nach einander über die acht Siebe fortgeschoben, bis er endlich über das oberste Sieb hinaus in den untergesetzten Trog *l* fällt. In gleichem Schritte wird der Brei unterwegs ausgewaschen, so daß er erschöpft in *l* ankommt. Damit die Bewegung der Kette ununterbrochen, fortlaufend und stetig erhalten werden kann, so ist sie ohne Ende, in sich selbst zurückkehrend, ein geschlossener Ring von der doppelten Länge des ganzen Gestelles. Er ist an beiden Enden desselben um die Rollen *b'*, *b'* geschlungen, welche in dem geeigneten Sinne von der Betriebskraft bewegt werden. Nachdem in Folge dieser Anordnung die einzelnen Glieder unterhalb der Rollen ihren Weg aufwärts, flach über die Siebe gleitend, zurückgelegt haben, so steigen sie über die erste Rolle (zur Linken der Abbildung 26) auf, um oberhalb derselben wieder über die zweite Rolle (zur Rechten der Abbildung 26) in die anfängliche Bahn zurückzukehren. Es würde mißlich sein, bei der Länge der Bahn und dem Gewichte der Kette, die obere Hälfte derselben gerade gespannt zu halten; deshalb gleitet diese Hälfte, statt frei zu schweben, auf den Leisten *f*, *f*, welche von den Stützen *g* getragen werden. Ueber dem Ganzen

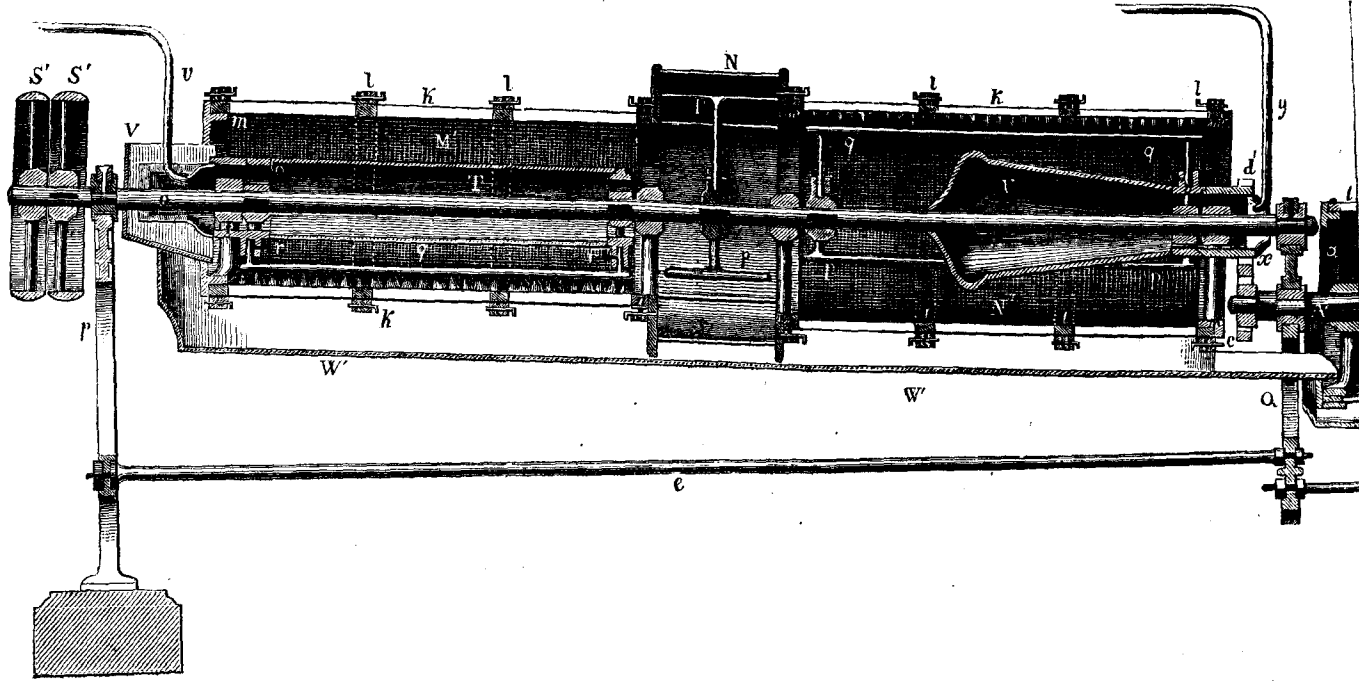
Laine's
Maschine.

her, bis zur dritten Abtheilung, erstreckt sich das Rohr *g*, welches aus seiner unteren Seite Wasser aus einer Reihe seiner Oeffnungen spritzt; dieses Wasser gelangt mit dem Reste der Stärke aus der fast erschöpften Kartoffelmasse, durch die Maschen des Siebes, in die entsprechenden Abtheilungen. Von da aus wird es zum Auswaschen des aufsteigenden, noch nicht erschöpften Breies in folgender Weise verwendet: eine Reihe außerhalb und seitwärts angebrachter Röhre — welche in der Abbildung weggelassen sind — führen die stärkehaltige Flüssigkeit aus der zweiten Abtheilung auf das vierte Sieb, ein eben solches Rohr aus der dritten Abtheilung auf das fünfte Sieb, dann aus der vierten Abtheilung in das sechste Sieb, aus der fünften Abtheilung in das siebente Sieb und so immer fort, und endlich aus der letzten Abtheilung mittelst eines (ebenfalls in der Abbildung nicht sichtbaren) Troges in die Abfichtbottriche. Aus der Abbildung geht von selbst hervor, daß die ganze Vorrichtung doppelt ist, d. h. aus zwei neben einander laufenden Kettenpaaren, nebst zwei Reihen von Sieben und Abtheilungen besteht. — Die Maschinerie der Abbildung ist 56 F. h. (= 46,5 rh.) lang; man hat sie, um die Erschöpfung auf die Spitze zu treiben, bis zu 80 F. lang gemacht. Eine solche Länge ist höchst unbequem und Raum versperrend. Darum haben Andere die Siebfläche, ohne ihre Ausdehnung zu vermindern, gebrochen angelegt und die eine Hälfte über die andere gesetzt, so Dailly, dessen Apparat in 10 Arbeitsstunden 160 Hectol. (= 125 Mtr. h.) Kartoffeln erschöpft.

Ducl'g Mas-
chine.

Noch Andere sind wieder — ohne die wahren Vortheile der Laine'schen Maschine aufzugeben — zu den Cylinderfieben zurückgekehrt, die wirklich im kleinsten Raume die größte Sieboberfläche bieten. Dahin gehört die Ducl'g'sche Maschine, Fig. 27 a. f. S. Sie umfaßt zwei Siebcylinder, den oberen *M'* und den unteren *N''*, welche durch eine Trommel aus Messingblech *N* verbunden sind. Die Cylinderfiebe bestehen aus den Ringen *m, n*, auf welche hölzerne Leisten *k* mit den Reifen *l* aufgezogen sind. In diese Cylinderfiebe sind die Rühr- und Bürstenapparate, sowie die Speisungstrommeln eingesetzt. Die Siebe werden durch die Welle *A'* mittelst des Zahnrades *x* um sich selbst gedreht; sie sind nämlich von der Bewegung der Axe *o* unabhängig, auf welcher sie nur gleiten, aber nicht fest aufgezogen sind. Dagegen sitzen die Trommeln *T* und *U*, sowie die Rührapparate und Bürsten, fest auf derselben auf und empfangen durch die Rollen *S, S'* eine Drehung, welche der der Siebcylinder entgegengesetzt ist. Der Cylinder *M'* empfängt den Kartoffelbrei durch den Rumpf *V*, während das Wasser durch das Rohr *v* in die Speisungstrommel *T* fließt und aus derselben durch zahlreiche feine Oeffnungen gegen das Sieb spritzt. Der Brei fließt (durch die Neigung der Maschine) langsam nach *N*, worin er inzwischen mit einem Rührer gepeitscht wird — von da alsdann nach *N''*, wo er auf's Neue mit Rührer und Bürsten bearbeitet wird. Die Maschen dieses Siebes aus Messingdraht sind feiner; die zugehörige Trommel *U* wird durch das Rohr *y* gespeist; um nun das Wasser zum Berganlaufen zu zwingen, ist die Trommel *U* kegelförmig erweitert. Die Stärkeflüssigkeiten sammeln sich in dem Troge *W'* und laufen von da durch die Rinne *Q* nach einem dritten Siebcylinder ohne Rühr- und Bürstenapparate, aber mit viel feineren Maschen, worin die

Fig. 27.



durch die ersten Siebe gegangenen Zellentrümmer abgeseiht werden. Dieser dritte Cylinder sitzt auf der Ase A'; der Anfang ist in der Figur, bei *a* und *t* noch angedeutet. — Die Siebwalzen der Huck'schen Maschine machen beiläufig 25 Umdrehungen in der Minute und verarbeiten täglich 30000 Pfd. Kartoffeln, aus welchen durchschnittlich 5100 Pfd. oder 17 Proc. Stärke erfolgen. —

Die Apparate von Vernies, von Stolz, von St. Etienne und Andern beruhen auf denselben Principien. Man begreift leicht, daß die verschiedenen Siebvorrichtungen in ihrer Leistung von den Reibwalzen abhängen und das Stärkemehl nicht weiter auswaschen können, als es von den Zähnen derselben durch Zerreißung der Zellen bloßgelegt ist. Man rechnet, daß aus diesem Grunde 2 bis 4 Proc. Stärke in den Rückständen bleibt. Diese letzteren betragen im Mittel gegen 15 Proc. der Kartoffeln: nämlich etwa 5 Proc. Zellensubstanz und Stärke und das Uebrige Feuchtigkeit. Sie werden in der Regel als Zusatz zum Viehfutter benutzt; ihr Werth ist darum aber nicht sehr hoch anzuschlagen, weil sie alles Eiweißes der Kartoffeln beraubt sind, welches bei den Stärkewässern bleibt.

Bölker hatte die originelle Idee, das Aufschließen der Kartoffelzellen vollständiger als bisher, mit den Reibcylindern — durch die chemische Einwirkung einer Art Humusbildung, sogenannte »Verrottung«, aufzuschließen. Zermalmte oder geriebene Kartoffeln verwandeln sich nämlich unter dem Einflusse genügender Feuchtigkeit und einer Temperatur von 20 bis 30° allmählig in eine weiche, zarte, braune, taigige Masse. In Folge dieser Verwesung verliert die Zellenmasse ihre Structur und verändert sich chemisch, während diese Umwandlung sich nicht auf die Stärke erstreckt, so lange der Vorgang nicht die richtigen Grenzen überschreitet. Die Methode der Verrottung ist um deswillen für die Ausführung nicht geeignet, weil sie zu viel Zeit erfordert, aber auch, weil mit der Aufschließung der Zellen die Substanz derselben zum Nachtheil ihrer leichten Abscheidung von der Stärke in viel zu feine Theilchen zerfällt.

Reinigung der
Stärke.

Sämmtliche Apparate, welches auch ihre Construction sein mag, liefern eine milchweiße Flüssigkeit, worin die Stärke nebst vielen fremden Stoffen schwebend, einige auch gelöst enthalten sind. Die nunmehr folgenden Vorrichtungen haben den Zweck, die Stärke erst zu reinigen und dann durch Trocknen in Handelswaare zu verwandeln. In den Bottichen, welche die Flüssigkeit aufnehmen, kann man nach einigen Stunden, wenn sich alle schwereren Theile abgesetzt haben, die obenstehende Flüssigkeit abzapfen. Sie dient — wegen ihres Eiweißgehaltes — sehr zweckmäßig zum Begießen der Dungstätten u. — Der Bodensatz wird sogleich mit frischem Wasser aufgerührt, bleibt hierauf einen Augenblick in Ruhe, bis Steinchen, Erde und ähnliche Dinge den Boden erreicht haben und wird sofort von diesen abgezapft und durch ein feines Sieb gelassen, was man mehrmals mit immer feineren Sieben wiederholt. Nach diesen Durchseihungen läßt man die Stärkemehlflüssigkeit in einem Bottich so lange stehen, bis sich die Stärke nicht nur abgelagert, sondern auch fest zusammengesetzt hat, worauf man das letzte Wasser ablaufen läßt. Die äußerste Schichte des Bodensatzes ist weißgelblich und schlammig; sie enthält

den Rest der Unreinigkeiten und wird abgenommen. Das Uebrige ist ein Kuchen reiner Stärke, den man in kleinere Stücke theilt und herausnimmt. Wenn diese nicht unmittelbar (zu Dextrin und Zucker z. B.) verarbeitet wird, so muß sie getrocknet werden. Zu dem Ende zerbricht man die Kuchentheile zu noch kleineren Stücken und füllt damit die Abtropfgefäße, eine Art Spitzkörbe aus Drahttuch sehr feiner Sorte*). Es läuft so viel Flüssigkeit ab, daß die Stärke nunmehr zusammenhängende Brode bildet, die aber noch sehr viel von der ersteren enthalten; ein Theil davon wird durch Absorption entfernt, indem man die Brode auf einem von Gyps gegossenen Boden neben einander reiht, wo sie noch mehr Zusammenhang gewinnen, so daß sie nunmehr auf den Latten eines Trockengerüstes — welches einem guten Luftzug ausgesetzt, aber gegen Staub geschützt sein muß — 6 Wochen aufgesetzt werden können. Die Stärke trocknet so schwer, daß sie nach diesem Zeitraume noch $\frac{2}{3}$ ihres Gewichtes Feuchtigkeit enthält, die nicht gut anders als mit Hülfe der Wärme ausgetrieben werden kann. Dazu dienen am besten Trockenstuben, welche mit einem Strom heißer Luft geheizt werden, dessen Temperatur sich sehr genau regeln und mit Sicherheit auf einem gegebenen Grade festhalten läßt. Denn bei dem großen Wassergehalt verwandelt sich die Stärke bei der geringsten Uebertreibung der Hitze, die höchstens 40° C. sein soll, in Kleister und das Fabricat würde verdorben sein; diese Gefahr vermindert sich mit der Trockenheit der Stärke. Indessen darf die Temperatur, selbst zuletzt die Siedehitze des Wassers nicht übersteigen. Nach vollendetem Trocknen ist die Stärke käufliche Waare und enthält alsdann noch 8 — 15 Proc. Feuchtigkeit. Trocknen der Stärke.

Unter den Getreidearten dienen sehr selten Roggen und Gerste, in der Regel aber Weizen zur Stärkengewinnung. Man verarbeitet sie unverändert als Körner, oder grobgeschrotet, oder als Mehl; die verschiedenen Abfälle, Kleie, Barmehl u. s. f. die sich bei dem Mahlen ergeben, können sehr gut benutzt werden. — Die bereits (S. 56 ff.) entwickelten Thatsachen geben zu erkennen, daß der Stärkegehalt der Getreidearten nach der Bodenbeschaffenheit, aber auch nach dem Klima verschieden ist. Diese Unterschiede sind so sehr bedeutend, daß ein umsichtiger Fabricant nothwendig darauf Rücksicht nehmen muß. Der harte italienische und nordafrikanische Weizen sind also weniger geeignet, als die Weizensorten der kälteren Länder. Was die letzteren betrifft, so hat man (vergl. S. 56) bei Weizen auf ungedüngtem Boden gewachsen, um 6 Th. Stärke zu gewinnen, 1 Th. Kleber abzuschneiden; während man bei Weizen mit Menschenharn gedüngt, um ebenso viel Stärke zu erhalten, mit mehr als 5 Th. Kleber zu kämpfen hat. Zu kämpfen — denn alle Schwierigkeiten der Stärkengewinnung vereinigen sich in den ungünstigen Eigenschaften des Klebers, der an und für sich in Wasser nicht löslich ist und, Weizenstärke.

*) Wie aus dem Ganzen hervorgeht, sind das vornehmste Werkzeug der Stärkefabriken Siebe, in einer großen Anzahl Abstufungen der Feinheit. Der Dauerhaftigkeit und der geringeren Reigung zum Verrosten wegen wählt man allgemein Gewebe von Messingdraht (Drahttuch), dessen Feinheitsgrade im Handel mit Nummern bezeichnet werden. Die Ziffern jeder Nummer geben an, wie viel Maschen auf 1 Quadrat-Zoll gehen.

wenn er sich auch zusammenballt, stets zu einem gewissen Theil in Flocken zertheilt bleibt, die sich der Stärke beimischen.

Die beiden üblichen Methoden der Abscheidung der Stärke aus der Frucht weichen wesentlich von einander ab: Nach dem älteren rohen, fast barbarischen Verfahren wird — um die Stärke herauszuscheiden — der andere so wichtige und werthvolle Nahrungsstoffe förmlich und nutzlos verwüstet und noch obendrein die Nachbarschaft weithin mit den Dünsten der Fäulniß verpestet, welcher man denjenigen Kleber unterwirft, dessen man sich nachher nicht anders, als in Gestalt von löslichen Zersetzungsproducten entledigen kann. Die neuere, rationelle Methode hat die Aufgabe, die Mehlbestandtheile in die beiden Hauptfactoren, Kleber und Stärke, zu zerlegen, und dieselben in unveränderter, nutzbarer Form darzustellen. —

Das alte Verfahren ist nun verschieden, je nachdem die Frucht vorher geschrotet wird, oder nicht. Das Schroteten geschieht entweder auf Schrotmühlen, wie sie bei der Bierbrauerei üblich sind, oft auch in gewöhnlichen Getreidemühlen. Das Schrot muß nun mit so viel Wasser eingemaischt oder eingequellt werden, daß es selbst nach 24 Stunden, wo es von dem Wasser völlig durchdrungen ist, noch dünn und flüssig, nicht taigig erscheint. Es muß ausdrücklich bemerkt werden, daß man nicht reines Wasser nimmt, womit die Gährung zu langsam eintreten würde, sondern das mit gährenden Stoffen angeschwängerte Sauerwasser aus den nachher zu besprechenden Gährkufen, welches diesen Zweck ungleich schneller erfüllt und wie Hefe wirkt. — In der That überträgt sie ihren Zustand nach einiger Zeit auf die Maische. Der Zucker, der sich unterdessen im Wasser gelöst hat, nimmt zuerst Antheil und unterliegt der geistigen Gährung; der gebildete Alkohol verwandelt sich alsbald in eine entsprechende Menge Essigsäure; während dessen häufen sich die Zersetzungen; Milchsäuregährung und endlich Fäulniß fangen an Platz zu greifen. Im Anfange, wenn die Gasentwicklung noch stärker ist, steigen die festen Theile an die Oberfläche und bilden von den Bläschen getragen eine dichte Docke, welche öfter hinabgedrückt und der Flüssigkeit untermischt werden muß. Der ganze Verlauf umfaßt eine, zwei, auch drei Wochen, je nach der Wärme u. und ist beendet, wenn sich die Brühe zu einer hellen, gelben, ziemlich sauren Flüssigkeit geklärt hat, in welcher die Hülfsstoffe, ein Theil des Klebers und die Stärke schwimmen. Die Flüssigkeit enthält neben Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Milchsäure, Essigsäure, verschiedene Salze, Ammoniak, Gummi und aufgelösten Kleber. Das Vorhandensein des letzteren, als der Zweck der Fäulniß, beruht nicht sowohl nach der herrschenden Annahme auf seiner Löslichkeit in den vorhandenen Säuren — die an Menge viel zu gering und viel zu verdünnt sind, um eine hinreichende Wirkung zu haben — sondern bei weitem mehr in der Eigenschaft des Klebers, vor der Fäulniß zu zerfließen. Nämlich reiner Kleber, mit Wasser hingestellt, bildet bekanntlich nach vierzehn Tagen unter Verlust seiner gewöhnlichen Beschaffenheit, eine dickliche, säuerliche Auflösung, die als Leim dienen kann und ganz das Ansehn desselben hat. Es lösen sich vorzugsweise die feinen, sehr zertheilten Klebertheile, was man um so mehr wünscht, als gerade diese sich bei dem nunmehr folgenden »Austreten« am schwierigsten beseitigen lassen.

Man wird nicht übersehen, daß auch ein, obgleich nicht bedeutender Theil der Stärke durch die Zersetzung angegriffen und in Gummi und Zucker verwandelt wird. —

Das »Austreten« geschieht in starken hânfenen, oder leinenen Säcken, von einer gewissen Dichte, welche — aber nicht ganz — mit dem gegohrenen Gut angefüllt, fest zugeschnürt und in dem Tretfaß mit den Füßen geknetet werden. Nach einiger Zeit zapft man die milchige Flüssigkeit, welche aus dem Gewebe herausquillt, ab, ergänzt sie durch frisches Wasser und fährt fort zu kneten, was man so lange wiederholt, als das Wasser noch milchig d. i. stärkehaltig wird. Beim dritten oder vierten Male ist dieser Punkt erreicht und das Gemenge getrennt: in eine Masse aus Kleber und Hülsen, als Rückstand; und eine Flüssigkeit, welche neben Stärke wieder einen Antheil mit durchgegangenen Klebers, etwas Hülsen und die oben erwähnten gelbsten Theile nebst der Stärke enthält.

Die Reinigung umfaßt mehrere Handgriffe. Zuerst geht die Flüssigkeit durch feine Siebe, welche die Stärke mit den feinen Unreinigkeiten durchlassen und die groben Theile, wie Hülsen u. zurückhalten. Das weitere ist ein Schlammproceß, dessen Erfolg auf der größeren Dichtigkeit und Schwere der Stärke beruht und in den Sackfässern vorgenommen wird. Wenn die Flüssigkeit darin einige Zeit ruhig steht, so setzt sich die Stärke auf den Boden, über der Stärke eine braungraue Kleberschicht ab. Nachdem das Sauerwasser abgezapft ist, entfernt man diese obere unreine kleberhaltige Schichte (die besonders gereinigt wird), rührt die reinere Stärke mit frischem Wasser an, verfährt wie vorher und so fort, bis das Wasser nicht mehr sauer und stinkend ist. Es gelingt auf diese Weise nicht, die Stärke völlig rein zu bekommen, da sich aber die Kleberüberreste wegen ihrer Feinheit oben auf, in einer ziemlich scharfen Schichte ablagern, so kann man diese leicht abnehmen, oder wartet, bis sie sich beim Trocknen wegen ihres viel stärkeren Zusammenziehens von selbst losschält (Schabestärke). Das Trocknen geschieht nach denselben Grundsätzen und im Wesentlichen gerade so, wie bei der Kartoffelstärke; wenn gegen Ende in der geheizten Trockenkammer die Stärkekuchen dem warmen Luftstrom mit der flachen Seite zugekehrt sind und folglich die Austrocknung gleichmäßig von einer Fläche nach der entgegengesetzten durch die Masse hindurch erfolgt, so zieht sich diese so gleichmäßig zusammen, daß ganz regelmäßige Sprünge oder Zerklüftungen erfolgen, die den Kuchen basaltähnlich in dünne Säulchen zertheilen; diese Stängelchen sind es, die man so oft im Handel sieht. —

Die Kleberrückstände sind nach diesem Verfahren faul und übelriechend und werden alsdan nur von den Schweinen gefressen; wenn sie vor der Gährung ausgetreten wurden, so sind sie auch zum Mästen von anderem Vieh brauchbar.

Die Methode, die Frucht ungeschroten zu verarbeiten, hat schon viel mehr Aehnlichkeit mit dem nachher zu beschreibenden Verfahren von Martin: Die ungeschrotene, eingeweichte Frucht pflegen Einige zwischen Walzen, Andere gleichsam gelegentlich, durch das Austreten selbst, zu quetschen. Diese Operation wird in jedem Falle vor der Gährung vorgenommen. Man erhält so einen weniger zersetzten Rückstand (Kleber und Hülsen) und ein kleberhaltiges

Stärkewasser, welches zur Gährung hingestellt und nach deren Beendigung gerade so behandelt, nämlich gereinigt wird, wie die aus den Säcken ausgetretene Flüssigkeit im ersten Falle.

Der Kleberrückstand dieser Methode ist wegen der eingemengten Hülsen u. zur menschlichen Nahrung unbrauchbar, kann aber sehr gut zum Mästen des Viehes verwendet werden, welcher Nebenbetrieb überhaupt stets mit der Stärkergewinnung verknüpft sein muß, wenn sie Vortheil bringen soll.

Martin's
Verfahren.

Nach der neuesten Verbesserung von E. Martin wählt man als Rohstoff lieber Mehl, statt geschrotene oder ungeschrotenere Frucht — und bereitet daraus mit etwa $\frac{2}{3}$ Wasser einen Teig von der Steifigkeit eines Nudelsteiges; er muß, damit alle Theile gehörig durchweichen, eine oder zwei Stunden liegen bleiben, bevor er ausgewaschen werden kann. Zu letzterem Behuf hat man einen Bottich mit Drahtsieb, No. 120, bedeckt, auf welches man mittelst eines Rohrs mit Hahn einen Strom von Wasser leiten kann. Der Kopf dieses Rohrs endet L-förmig in ein Querstück, in dessen untere Seite 40 kleine Löcher eingebohrt sind, um den Strom in ebenso viel kleine Strahlen zu theilen. Auf diesem Siebe behandelt man ein gegen 10 Pfund schweres Stück Teig; nach dem Anlassen der Brause läuft eine milchweiße Flüssigkeit ab, was man durch sehr gelindes Kneten unterstützt. Wollte man stärker arbeiten, so würden die noch durch viel Stärkemehl getrennten Klebertheile unfehlbar mit fortgerissen; erst nach einiger Zeit, wenn diese Zusammenhang gewinnen und sich in Fäden ziehen, kann man dreist und immer dreister kneten. Sobald das Wasser klar abläuft, ist die Waschung beendet und man kann eine zweite Portion vornehmen.

Die stärkehaltige Flüssigkeit läßt man in der Regel 24 Stunden lang in einem warmen Raum leicht gähren, um den mit durchgegangenen Kleber leichter abscheiden zu können, und dann abfüßen. Die Reinigung und Trocknung ist dieselbe, wie vorher.

Man erhält stets neben der eigentlichen weißen Stärke eine geringe Sorte aus demjenigen Antheil, der nicht gut von dem aufschwimmenden Schlamme getrennt werden kann (amidon gras oder noir der Franzosen). Sie ist fester, schwerer zu zerbrechen und mißfarbig, giebt aber einen sehr guten Kleister für die vielen Fälle, wo es nicht auf die Farbe ankommt.

Bei dem Verfahren von Martin, welches mehr und mehr auch in Deutschland das alte verdrängt, erhält man etwas über den vierten Theil des Mehls an Kleber, im frischen, unverfaulten Zustande, mit ungefähr 38 Proc. Wasser. Einige wollten denselben mit geringerem Mehl oder Kartoffeln zu Brod backen wissen; hierbei lehrte die Erfahrung, daß ein so zu sagen künstliches Mehl, aus Kartoffelstärke und Kleber zusammengesetzt, ein sehr fade schmeckendes, schwergehendes Brod; aus gekochten Kartoffeln und Kleber jedoch ein wohlgeschmeckendes liefert. Andere empfahlen ihn als Ferment statt der Hefe; noch Andere haben vorgeschlagen, ihn mit Weizenmehl zu vermengen und so auf künstlichem Wege zum Behuf der Verfertigung von italienischen Nudeln (Macaroni) dasjenige zu erhalten, was das kleberreiche Weizenmehl der südlichen Länder von Natur ist. Nur ein sehr kleberreiches Mehl giebt den Nudeln die Eigen-

schaft beim Kochen zu erweichen, ohne zu zergehen und ihre Gestalt zu verlieren. Diese Vorschläge leiden alle an derselben Schwierigkeit in der Ausführung. Der Kleber ist nämlich stark der Verderbniß und dem Faulen unterworfen und kann auch nicht so rein und in gleichem Schritt aufgearbeitet werden, als ihn die Stärkengewinnung liefert. Die sonst angerathenen Methoden, den Kleber zu trocknen, was wegen seiner Zähigkeit und Eigenschaft, anzuhängen, schwer ist, sind zu umständlich und kosten zu viel Arbeit. Diese Aufgabe scheint erst durch die von den Gebrüdern Véron eingeschlagene, von ihnen das »Körnen« genannte Verfahrungsweise gelöst zu sein.

Sie strecken den mit seinem gleichen Gewicht Mehl versetzten Kleber in lange Streifen, die durch Bestäubung mit Mehl vom Aneinanderkleben gehindert werden. Diese Streifen werden zwischen ein Walzenpaar gebracht — von denen die kleinere um ihren ganzen Umfang herum mit vorstehenden Plöcken versehen ist und sich viel rascher als die größere umbreht — und darin in längliche Krümchen zerzupft. Diese Stückchen werden ebenfalls durch Mehl von einander getrennt gehalten und lassen sich leicht in Trockenkammern in einem 30° bis 40° warmen Luftstrom trocknen. Sie bilden alsdann eine Masse von Körnern, die mit Sieben in vier verschiedene Größenarten getrennt werden. Der gekörnte Kleber, der also ein Gemisch von eigentlichem Kleber und Mehl ist, läßt sich bequem und auf jede Zeit aufbewahren und enthält gegen 70 Proc. Kleber, also mehr als die doppelte Menge des gewöhnlichen Mehls, aber in demselben chemischen Zustande. Er ist in dieser Form unmittelbar zu Suppen (sowie Sternnubeln), aber auch zum Transport, zur Verproviantirung u. sehr geeignet. Man sieht, daß der Betrieb einer Stärkeanstalt, die nach Martin's Verfahren die Stärke abscheidet und nach Véron's den Kleber zu Gute macht, zum Enderfolg nichts Anderes hat, als die Trennung der überhaupt verarbeiteten Mehlikquantität: in einen bestimmten Theil der Stärke und einen Rest, welcher ein klebereicheres und nahrhafteres Mehl ist; offenbar der rationellste Weg und ein sehr großer Fortschritt im Vergleich mit der Perückenzeit, wo eine höchst beträchtliche Menge des edelsten Nahrungsmittels, des Weizenmehls, als solches zerstört wurde, um Haarpuder daraus zu machen. Dazu kann man nämlich nicht die gröbere Kartoffel-, sondern nur die feinere Weizenstärke brauchen. Man verlor aber auch den damit verbundenen Kleber, oder konnte ihn höchstens als ein schlechtes Viehfutter verwenden.

Das bei uns unter dem Namen Arrow-root (d. i. Pfeilwurzel) in der Pharmacie vorkommende schneeweiße Mehl, welches längere Zeit sehr irrig als ein Inbegriff von Nahrhaftigkeit besonders für Säuglinge angepriesen war, ist ein sehr reines, in Westindien, besonders auf Jamaica, aus Wurzelknollen der Pfeilwurzel, *Maranta arundinacea* und *indica* aus der Familie der Scitamineen dargestelltes Stärkemehl. Ein anderes Arrow-root soll in Ostindien aus der *Curcuma angustifolia* erzeugt werden; beide sind im Handel unter der Benennung indisches Arrow-root gebräuchlich und werden von dem taitischen Arrow-root aus der *Tacca pinnatifida* unterschieden, welches neuerdings von Taiti und anderen Südseeinseln kommt. Alle drei haben eine von einander abweichende Gestalt der Körner. In Südamerika wird die

Stärke größtentheils aus den Wurzeln der daselbst sogenannten Yuca (*Jatropha manihot*, Fam. der Euphorbiaceen) und zwar gerade so wie das Arrow-root, nämlich durch Auswaschen, dargestellt. Die Yuca ist dieselbe Wurzel, welche die Indianer gerieben zu einer Art Brod oder Kuchen, der Cassave, verbacken, die im Ganzen schlecht schmeckt, sich aber sehr gut auf längeren Reisen hält. —

Sago.

Die Stärke aus dem Marke der Palmen wird in einer eigenthümlichen Form, welche Folge einer besonderen Zubereitung ist, als Sago zu uns in den Handel gebracht. Ueber die Mutterpflanze des Sago's herrscht sehr große Verwirrung in den Angaben, und nur so viel ist gewiß, daß viele verschiedene Palmenarten dabei theilhaftig sind; am meisten wird *Sagus Rumphii*, *Ciccas inermis* und *revoluta*, *Coryota urens*, *Borassus Gomato*, ferner Arten von *Zamia*, *Corypha* und *Mauritia* genannt. Der Sitz des Stärkemehls ist bei den Palmen der weiche, markartige Kern des Stammes. Bei diesen Monokotyledonen ist das Mark an Umfang weit bedeutender, als bei unseren Bäumen, und nimmt den größeren Theil vom Rauminhalte des Stammes weg, der bei dem raschen Wachsthum der Palmen schon nach 7 Jahren mannsdick wird. Ein einziger Stamm der Art soll gegen 3 Etr. Sago liefern, der auf eine Weise zubereitet wird, welche anfangs der europäischen Stärkergewinnung gleicht. Man wäscht nämlich das aus dem Stamme genommene Mark auf Sieben aus und sammelt das durch Schlämmen gereinigte Stärkemehl in einem Sammelbottich zum Absiegen. Ist die abgesegte Stärke nach dem Abzapfen ausgestochen, so bleibt sie einige Zeit der Luft ausgefetzt, bis sie sich leicht zerdrücken läßt ohne in Mehl zu zerfallen. Dieses »Körnen«, wie man es nennt, geschieht auf Sieben, so daß die durchgefallenen Klümpchen unmittelbar auf eine heiße Kupferplatte fallen. Dadurch verwandelt sich jedes Klümpchen, indem die Stärkekörner in der heiß gewordenen Feuchtigkeit aufquellen, sogleich in Kleister, der auch sogleich zu den unregelmäßigen, runden, durchscheinenden Körnern eintrocknet, welche den Sago des Handels ausmachen.

Man unterscheidet weißen, rothen und grauen Sago; die rothe Farbe soll nach *Blanche* den Hüllen des Stärkemehls der betreffenden Palmen eigenthümlich sein; wenn die Farbe des rothen Sago's absteht oder abschießt, so soll dies den grauen geben. Das Wesentliche des Sago's besteht darin, daß er in Wasser oder wässerigen Flüssigkeiten, z. B. Suppen, nicht wie Kleister gänzlich zergeht, sondern nur aufquillt und zwar so, daß die einzelnen Körner getrennt bleiben und durchsichtige Perlen von einer steifgallertartigen, nicht schleimigen Consistenz bilden. Man kennt nach *Blanche* sechs Arten von Sago:

Ursprung	Farbe	schlucken kaltes Wasser ein beim Einweichen
von den Malediven	Körner meist roth, einige weißlich . .	150 Procent
» Sumatra . .	» weiß bis schmutzigweiß . .	134 »
» Neu-Guinea . .	» meist ziegelroth, einige blässer .	121 »
» den Molukken .	rothe Sorte	130 »
» " " . .	graue "	109 »
» " " . .	weiße "	164 »

Man pflegt gegenwärtig viel Sago aus Kartoffelstärke auf dieselbe Weise wie den fremdländischen darzustellen. Der rothe wird mit Bolus gefärbt. Es gelingt schwer, dem Kartoffel-Sago dieselbe Härte, wie der fremde besitz, zu ertheilen; er hat mehr oder weniger Neigung beim Kochen wie Kleister zu zergehen. —

Das Stärkemehl enthält sehr kleine Mengen von Wachs oder Fett, die nicht wesentlich dazu gehören und als Verunreinigung zu betrachten sind. So fand Payen im Kartoffelstärkemehl $\frac{1}{2000}$ eines dicklichen, leicht gestehenden Oeles. Sehr schwache Spuren von mineralischen Stoffen (aus dem Waschwasser zc.) abgerechnet, hat man sonst keine fremde Beimengungen im Stärkemehl beobachtet; es ist mit besonderer Sorgfalt und vielfältig auf seine Elementarbestandtheile geprüft worden. Das Folgende ist ein Auszug der wichtigsten Ergebnisse dieser Prüfung:

Es fand in der reinen Stärke aus:

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	Beobachter	Elementarzusammensetzung
Weizen	44,26	6,70	49,04	Strecker	
Roggen	44,16	6,64	49,20	"	
Buchweizen	44,23	6,40	49,37	"	
Mais	44,27	6,67	49,06	"	
Reis	44,69	6,36	48,95	"	
Erbsen	44,33	6,57	49,09	"	
Linzen	44,46	6,54	49,00	"	
Bohnen	44,16	6,69	49,15	"	
Kartoffeln	44,25	6,67	49,07	Berzelius	
Ros-Kastanien	44,44	6,47	49,08	Strecker	
Dahlia = (Georginen-) Wurzeln	44,13	6,56	49,31	"	
Unreifen Aepfeln	44,10	6,57	49,33	"	
" Birnen	44,14	6,75	49,11	"	
Pfeilwurzeln	44,40	6,18	49,42	Prout	
Yamswurzel	44,20	6,50	49,30	Ortigue	
Alantwurzel (Inulin)	44,75	6,20	49,05	Mulder	
Isländischem Moose	44,71	6,26	49,03	"	
Berechnet aus den Verbindungen der Stärkesubstanz mit anderen Körpern	44,44	6,17	49,38		

Diese Zusammenstellung enthält die thatsächlichen Beweise, daß die Stärke des verschiedenartigsten Ursprungs aus einen und denselben Elementen in einem und demselben Verhältnisse zusammengesetzt ist und zwar die beiden letzteren, Wasser und Sauerstoff, genau in dem des Wassers, welches sie constituiren. Alles dieses ist von dem Stärkemehl in völlig getrocknetem, aber sonst unverändertem Zustande (wie es in dem Handel nie vorkommt) zu verstehen. Wenn man feuchte, frisch bereitete Stärke auf Löschpapier oder Gypsplatten bringt, so bleiben, wenn nicht mehr aufgesaugt wird, noch 45 Proc. Wasser zurück. In trocknen Räumen, in der Luft bei 20° aufbewahrt, hält die Stärke gegen 18 Proc. Wasser zurück. Im luftleeren Raum über Schwefelsäure getrocknet, bleiben noch 9 Proc. Wasser zurück; nur mit Hülfe der Wärme und zwar bei 120° — 125° läßt sich alles Wasser austreiben, welches

Wassergehalt

ohne Zerlegung entfernbar ist. Wird so getrocknetes Stärkemehl bei 20° mit Feuchtigkeit ganz, oder beinahe gesättigter Luft ausgesetzt, so nimmt es nach Verlauf von einigen Tagen bis 35 Proc. Wasser auf. Die Stärke ist also eine sehr hygroskopische Substanz. — Unter den chemischen Eigenschaften der Stärke ist eine vorzugsweise von Bedeutung, ihr Verhalten zum Jod, weil es wesentlich als zuverlässiger Führer beim Studium der Stärke gedient hat. Diese Eigenschaft, nämlich das Verhalten zum Jod, als zum Verständnis des nachfolgenden nothwendig, verdient deshalb zuerst Erwähnung. Gewöhnliche, z. B. künstliche Stärke mit Jod, als wässerige, oder als weingeistige Auflösung, oder als Dampf zusammengebracht, nimmt dasselbe zu einer intensiv und schön violettblauen Verbindung auf. Bei concentrirter Jodflüssigkeit erscheint die Färbung fast schwarz und das Jod dringt bis in den Mittelpunkt der Körner ein. Diese Färbung ist bekanntlich das gewöhnliche Erkennungsmittel der Stärke. In alkalischen Flüssigkeiten tritt sie — wegen der großen Verwandtschaft des Jods zu den Alkalien, die es der Stärke vorenthalten — entweder gar nicht, oder nur vorübergehend auf. Sie verschwindet allmählig unter dem Einflusse des Lichtes, indem das Jod mit dem Wasserstoffe des Wassers in Verbindung tritt; in der Siedehitze verschwindet sie ebenfalls, kommt aber beim Erkalten wieder zum Vorschein.

Kleister-
bildung.

Die Stärke ist in Weingeist, Aether u. vollkommen unlöslich; daß sie es auch in kaltem Wasser scheinbar ist, und diese Eigenschaft der Hülle verdankt, womit die einzelnen Körnchen umgeben sind, wurde bereits zu Eingang diesesörtert. Anders verhalten sich die Dinge, wenn man neben dem Wasser auch die Wärme zu Hülfe nimmt. Wenn nämlich Stärke mit viel kaltem Wasser, z. B. 15 Th., gerührt und die milchweiße Mischung langsam erwärmt wird, so beginnt sie von 60° an theilweise durchsichtig zu werden; die Erscheinung tritt in voller Deutlichkeit bei 72° auf. Alsdann bildet das Ganze eine dicke schleimige Flüssigkeit, von etwas trüblichem Ansehen — Kleister oder Papp — welche nach dem Erkalten zu einer dicken Gallerte gesteht. Die Kleisterbildung entwickelt sich noch vollständiger mit steigender Temperatur bis zum Siedepunkte. Sie kann als vollendet angesehen werden, wenn nach anhaltendem Sieden der Kleister nicht mehr durchsichtiger wird. Je weniger der Wasserzusatz übertrieben war, um so dicker ist der Kleister und um so steifer die Gallerte nach dem Erkalten. Hat man sehr viel, z. B. 100 Th. Wasser genommen, so ist die Flüssigkeit dünn, nicht schleimig und bildet keine Gallerte nach dem Erkalten, man sieht aber nach einiger Zeit die unveränderten Hüllen und die etwa unvollständig zergangenen Stärketheilchen sich zu Boden setzen. Durch Ab- und Zuthun in dem Wasserzusatz kann man also Kleister von beliebiger Steifigkeit erhalten. Nimmt man so wenig Wasser, daß die Stärke sich nicht gehörig darin vertheilen kann, oder hat man versäumt, die Flüssigkeit gehörig umzurühren, so bilden sich Klumpen, welche im Inneren unvollkommen zergangene Stärke enthalten, sich sehr schwierig und langsam auflösen, aber desto leichter anbrennen. — Stärke, die wie oben 35 Proc. Feuchtigkeit angezogen hat, bildet auf ein 150° warmes Blech gestreut, sogleich einen Kleister, indem die Körner zusammenrinnen; nicht so lufttrockne Stärke von 18 Proc. Feuchtigkeit. Im Grunde genommen ist also schon 1 Th.

Wasser auf 3 Th. Stärke zum Zergehen derselben hinreichend; man erhält aber so keinen eigentlichen Kleister, sondern gleich eine trockne Masse, deswegen ist in der Ausübung bedeutend mehr Wasser nöthig.

Indem man der Einwirkung des heißen Wassers auf die Stärke Schritt für Schritt mit dem Mikroskop gefolgt ist, hat man gefunden, daß anfangs die einzelnen Körnchen an Umfang zunehmen und aufquellen, indem das Wasser die unlösliche Hülle mechanisch durchdringt und sich mit der Masse im Inneren verbindet. Allmählig wird diese dadurch so aufgeschwellt, daß die Hüllen zerplatzen. Bei den Körnern, die erst jünger gebildet sind und schwächere Hüllen haben, findet dies mit 55° Statt, und dann so fort, bis bei 72° fast alle gesprengt sind. Die verschiedene Dicke und Dichtigkeit der Hüllen erklärt, warum verschiedene Sorten Stärke zur Kleisterbildung etwas verschiedene Temperaturen erfordern.

Wenn Stärkekleister in Leinwand gepreßt wird, so bleibt der größte Theil als Gallerte zurück; wird die durchgegangene Flüssigkeit zur nämlichen Consistenz eingedampft und abermals gepreßt, so tritt dieselbe Erscheinung ein; es geht wieder die Flüssigkeit durch, die dieselbe Erscheinung zeigt u. s. f. Wird Stärke mit sehr viel Wasser zu dünner klarer Flüssigkeit gekocht und auf ein Filter gebracht, so geht ein Theil, aber sehr langsam durch. Dieser sowie der zurückgebliebene gallertartige Theil, färben sich mit Jod, der erstere zu einer blauen Flüssigkeit. Aus dieser Flüssigkeit setzt sich das Blaue allmählig ab; sehr schnell geschieht dies auf Zusatz von kleinen Mengen von Erbsalzen, z. B. $\frac{1}{10000}$ Chlorcalcium, wobei sich oben das klare Wasser, unten ein blaues Netzwerk oder Flocken durch eine Art Gerinnung abscheiden.

Läßt man die schwammartigen unverletzten Wurzeln einer lebenden Pflanze in Stärkekleister tauchen, so tritt nur Wasser in das Innere der Gefäße, während sich die Stärke an der Außenfläche verdichtet. — Bleibt Stärkekleister als Gallerte einige Zeit stehen, so zieht sie Risse, in denen sich Wasser ansammelt. Der Frost hat eine ähnliche, nur völlig entschiedene Wirkung. Nach dem Aufthauen von gefrorenem Stärkekleister fließt viel Wasser ab, und es bleibt eine zusammenhängende Gallerte zurück, die man herausnehmen kann. Sie läßt durch gelindes Pressen das Wasser fahren und verwandelt sich in eine schwammartige oder bei größerer Concentration in eine dem Papierzeug ähnliche Masse, die sich völlig wie Stärkemehl verhält, sich mit Jod bläuet u. s. f. Sie ist, abgesehen von der Form, Stärkemehl, welches durch Hitze aufgelockert war und durch Kälte sich wieder zusammengezogen hat.

Alle diese Erscheinungen lassen mit Bestimmtheit darauf schließen, daß Kleister keine wahre eigentliche Auflösung ist, sondern die Substanz des Stärkemehls — welche man Amidon oder Amidine nennt — in einem aufgequollenen Zustande enthält, der aber so weit geht, daß bei großen Verdünnungen diese Aufquellung der Lösung höchst nahe kommt. In der Ausübung kann man den Kleister — der also eine bloße Aufquellung der weniger dichten Stärkesubstanz (Amidon) ist, worin die unaufgequollenen Hüllen herumschwimmen — für eine wirkliche Auflösung nehmen.

Die Hüllen des Stärkemehls lösen sich, oder quellen nach fortgesetztem Kochen ebenfalls zu Kleister auf, ganz ähnlich wie die Substanz der Kartoffelzellen.

Ausammen-
setzung des
Amidons und
der Hüllen. Man hat die Hüllen so viel als möglich von der Amidonsubstanz getrennt und jedes für sich der Elementaranalyse unterworfen:

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
der dichte Theil der Kartoffelstärke gab:	44,49	6,13	49,38
„ lösliche „ „ „	44,27	6,27	49,46
„ „ „ von Arrow-root „	44,30	6,20	49,50
die ganze Stärke (nach oben S. 141)	44,44	6,17	49,38

Mit anderen Worten: die Hüllen, das Amidon u., und die ganze Stärke selbst, sind genau in gleichen Verhältnissen zusammengesetzt. Diese chemische Substanz der Stärke wie sie im Kleister z. B. enthalten ist, wird von verschiedenen Basen, z. B. von Bleioryd (=salzen) zu besonderen Verbindungen niedergeschlagen, aus welchen das Amidon unverändert wieder abgeschieden werden kann. Aus der Natur dieser Verbindungen und der ähnlichen des Amidons, hat man geschlossen, daß die Stärkesubstanz nach dem Verhältniß $C_{12} H_{20} O_{10}$ zusammengesetzt ist.

Beim Eintrocknen bildet der Kleister eine gelbliche durchscheinende Masse in biegsamen Stücken, welche in kaltem Wasser langsam, in heißem Wasser rasch aufquellen und unverändert beim Eintrocknen wieder erhalten werden.

Verwandlung
der Stärke, in
Zucker und
Gummi. Die Stärke, oder das Amidon erfährt unter dem Einflusse der Agentien leicht chemische Veränderungen. Diese Veränderungen lassen sich ihrem Erfolge nach unter zwei Gesichtspunkten zusammenfassen: sie werfen entweder die chemische Natur des Amidons von Grund aus um und erzeugen daraus neue Verbindungen, die mit dem Amidon in keinem näheren Zusammenhange stehen; oder, sie wirken nicht sowohl zerstörend, sondern verändern die Stärke mit einer gewissen Schonung des chemischen Grundbaues dieses Pflanzenstoffs, so daß daraus zwar auch neue, aber mit dem Amidon in sehr nahem Zusammenhang stehende Verbindungen hervorgehen. Man kann diese beiden Arten von Erscheinungen — um ein Gleichniß zu gebrauchen — recht passend mit der Bauveränderung eines vorhandenen Gebäudes vergleichen. Wird das Gebäude dem Abbruch unterworfen und aus dem Baumaterial eine Scheuer, Stall u. errichtet, so entspricht dies dem ersten Falle. Bleibt aber das Gebäude in den Haupttheilen stehen und erhält nur neue Flügel angebaut, oder eine andere innere Einrichtung, so entspricht dies dem zweiten Falle.

Die Veränderungen der ersten Art, wohin die Zerstörung der Stärke durch stärkere Hitze, sowie Verkohlung z. B. gehört, sind für die Technik von sehr untergeordnetem Interesse. Von um so größerem aber sind die der zweiten Art, indem sie die Grundlage einer Menge landwirthschaftlicher und anderer Betriebe und zwar mit der bedeutendsten bilden, selbst abgesehen von ihrer hohen Wichtigkeit für das Verständniß des Pflanzen- und Thierlebens. Fast alle gelinder wirkenden Mittel erzeugen aus der Stärke (dem Amidon) zwei neue Producte, nämlich eine Art Gummi, das Stärkégummi, und eine Art Zucker, den Stärkezucker. Je nach den Umständen entsteht entweder das eine, oder der andere, oder beide zugleich.

Gummi ist in der Chemie der Gattungsname für eine Reihe aus dem Pflanzenreiche abstammender Stoffe, welche sich durch verneinende Eigenschaften, also die Abwesenheit von Krystallinität, Farbe, Geruch, Geschmack, die Unlöslichkeit in Weingeist, Aether, Oelen auszeichnen. Sie bilden (oft zufällig gefärbte) durchsichtige Massen von muschligem Bruch. Einige, der Traganth z. B., quellen im Wasser nur auf, wie das Amidon; andere lösen sich darin förmlich zu einer klebenden, dicklichen Flüssigkeit, wie das arabische Gummi. Zu diesen letzteren gehört auch das Stärkégummi. Es unterscheidet sich am bestimmtesten durch sein Verhalten gegen Jodlösung, womit es rothviolett wird, und durch seine optischen Eigenschaften gegen den polarisirten Lichtstrahl, dem es eine Drehung nach rechts erteilt, daher der Name Dextrin, womit man es ebenfalls bezeichnet.

Bildung von
Zucker und
Gummi aus
Stärke

Ein ähnlicher Gattungsname ist Zucker, wovon weiter unten. Der Stärkezucker ist dieselbe Art, die schon vor Entdeckung seiner Erzeugung als Traubenzucker bekannt war. Es ist eine Thatsache, daß in den unreifen Äpfeln und Birnen zuerst Stärke vorhanden ist, welche bei dem späteren Auftreten des Traubenzuckers in diesen Früchten nicht mehr gefunden wird. Mithin ist die Stärke — wenigstens in vielen Fällen — auch das Material, woraus die Natur ihren Trauben- oder Fruchtzucker bildet.

Die Umstände unter denen die Stärke in Gummi oder Zucker übergeht, sind folgende:

Gewöhnlicher Kleister, sich selbst überlassen, wird nach zwei oder drei Tagen, wenn er anders gegen das Eintrocknen geschützt ist, dünnflüssig, zugleich etwas süß und weiterhin stark sauer. Es entsteht Gummi, Zucker, nachher Milchsäure. Wenn die Stärke Kleber enthält, oder wenn man gar Mehl statt Stärke nimmt, so erhält man mehr Zucker und die Umwandlung geht ungleich rascher, es entwickelt sich aber auch der stinkende Geruch des faulenden Klebers. Räuflische Stärke ist nie ganz kleberfrei und daher stets übelriechend beim Sauerwerden. Saussure erhielt aus 100 Th. Stärke, mit 12 mal so viel Wasser zu Kleister gekocht und 38 Tage zur freiwilligen Gärung hingestellt: 47 Zucker und 23 Gummi in verschlossenen Gefäßen, ferner 50 Zucker und 19 Gummi an offener Luft; das übrige ist unveränderte Stärke. Der Zutritt der Luft ist also nicht Bedingung, jedoch muß bemerkt werden, daß bei abgehaltener Luft die Producte zusammen so viel wiegen, wie die angewandte Stärke, hingegen bei Zutritt der Luft, fast um 15 Procent weniger, wahrscheinlich wegen eingetretener Gärung des Zuckers unter Gasentwicklung.

durch freiwillige
Gärung

Bei lange fortgesetztem Kochen des Kleisters entsteht ebenfalls Gummi und Zucker; im Papinischen Topf bei 160° gekocht gegen 6 Atmosphären Dampfdruck, geht die Stärke fast vollständig in Gummi mit wenig Zucker über. Bei 180° oder in Dampf von 9 Atmosphären dagegen erhält man nur Zucker.

durch Kochen

Verdünnte Säure haben in der Kälte keine Wirkung auf die Stärke. Setzt man aber dem Stärkekleister verdünnte Säuren zu, so wird er sehr rasch dünnflüssig und verwandelt sich beim Kochen nach und nach erst in Dextrin und nachher in Zucker (Kirchhof). Im Anfang wird die Flüssigkeit von Jodlösung stark gebläut, nach einiger Zeit violett, später nur noch purpurn — dies ist der Zeitpunkt, wo die Stärke als solche verschwunden und in Gummi übergegangen ist — und

durch Säuren

endlich gar nicht mehr gefärbt; alsdann ist weder Gummi, noch Stärke mehr, sondern nur Zucker vorhanden. Weingeist, der nur Zucker, aber kein Amidon oder Gummi auflöst, bringt eine weiße Gerinnung hervor, so lange noch eine Spur von dem letzteren vorhanden ist. Die zu dieser Umwandlung erforderliche Zeit hängt von der Stärke der verdünnten Säure ab. Hat man auf 1 Th. Stärke 4 Th. verdünnte Schwefelsäure genommen, so muß man 36 bis 40 Stunden kochen, wenn die Säure $\frac{1}{100}$; man muß 20 Stunden kochen, wenn sie $\frac{1}{40}$ und 7 bis 8 Stunden kochen, wenn sie $\frac{1}{10}$ vom Gewichte des Wassers beträgt.

Bei diesem Vorgange wird von der Flüssigkeit weder ein Gas entwickelt, noch etwas aus der Luft absorbiert, man erhält dieselbe Menge Säure mit unveränderten Eigenschaften wieder und es ist gleichgültig, ob man sich offener oder geschlossener Gefäße bedient. Ebenso wenig ist derselbe von den Eigenschaften einer bestimmten Säure abhängig, denn Salzsäure, Phosphorsäure, Weinsäure, Klee säure thun dasselbe, wie Schwefelsäure.

Nach Saussure liefern 100 Th. Stärke 111 Th. Zucker; nach Brunner nur 107 Th. als Mittel von 5 übereinstimmenden Versuchen.

durch Diastase.

Höchst merkwürdig ist die Energie, mit welcher ein Aufguß von frischer gekeimter Gerste, in gleicher Weise wie die Säuren, die Stärke in Zucker verwandelt. Man schreibt diese Wirkung einem eigenthümlichen Stoffe in den gekeimten Körnern (Diastase) zu, von welchem ausführlich bei der Bierbrauerei die Rede sein wird.

durch trockne Wärme.

Einseitiger, als die bisher erwähnten Agentien, wirkt die Wärme an sich. Wenn lufttrockene Stärke allmählig (ohne Zusatz von Wasser) und gleichförmig in einem Gefäße erhitzt wird, so entweicht anfangs die darin enthaltene Feuchtigkeit, und das Stärkemehl läßt sich ohne sichtbare, äußere Veränderung bis auf 160° C. erhitzen. Die Kügelchen haben noch ihre unveränderte Gestalt und Ansehen, lösen sich aber vollständig in kaltem Wasser auf. Die Stärke ist in Gummi übergegangen, welche Verwandlung zwischen 140° und 160° vor sich geht. Gleich über dieser Temperatur fängt die brandige Zersetzung unter Brauenwerden des Stärkemehls an.

Die Untersuchung des Stärkégummi's verschiedener Entstehungsarten auf seine Elementarbestandtheile und deren Verhältnisse haben gelehrt, daß es genau so wie die Stärke selber zusammengesetzt ist, es mag mit Säuren, mit heißem Wasser, durch trockene Wärme, oder sonstwie dargestellt sein.

Als Gesamtergebnis ergibt sich daher, daß Alles, was man unter Amidon, löslichem und unlöslichem, unter Stärke, Stärkégummi, Dextrin und Leioleum begreift, im Grunde immer nur eine und dieselbe Substanz in verschiedenen Zuständen der Dichtigkeit (und Löslichkeit) ist.

Gewinnung des Stärkégummi's im Großen.

Wenn nach dem Obigen das Stärkégummi dem arabischen Gummi in rein wissenschaftlicher Beziehung so nahe steht, so ist dies in noch weit höherem Grade vom praktisch technischen Gesichtspunkte der Fall. Die umfassende Anwendung des arabischen Gummi's in den Künsten beruht nämlich auf Eigenschaften, die es völlig mit dem Stärkégummi gemein hat: nämlich mit Wasser eine schleimige, klebende, chemisch indifferente, schwachgefärbte oder farblose Auflösung zu geben.

Nach der Entdeckung der Gummierzzeugung aus Stärke, besonders seit der Verbesserung durch die Franzosen, hat die Verdrängung des theuren fremdländischen Gummi's durch das wohlfeilere Stärkcgummi in den Gewerben schnell Platz gegriffen und reißend an Umfang zugenommen, und es bietet diese Neuerung einen der interessantesten Fälle dar, wo die europäische Intelligenz und der europäische Gewerbesleiß diejenigen Erzeugnisse seinem eigenen Boden indirect abzugewinnen wußte, mit welchen die Natur die heißen Himmelsstriche unmittelbar bevorzugt hat. Damit ist nicht nur ein Theil des Tributs erspart, der bisher dem Auslande gezollt worden, sondern auch dem Landwirth ein neuer Markt für einen Theil seiner Erzeugnisse eröffnet worden.

ersetzt das arabische.

Das Stärkcgummi kommt gegenwärtig in dreierlei Formen im Handel vor: am seltensten in Gestalt kleiner durchsichtiger Stückchen, dem arabischen Gummi nachgeahmt; schon häufiger als ein dicker Sirup; am gewöhnlichsten aber in der unveränderten Gestalt des Stärkemehls, nur mehr oder weniger gefärbt.

Im Anfang der inländischen Gummigewinnung hatte man allgemein es vorgezogen, das Stärkemehl durch bloße Erhitzung, Röstung genannt, umzuwandeln. Dieser Weg ist nicht ohne besondere Schwierigkeit, obgleich einfach. Wenn alle Stärke vollständig in Gummi verwandelt werden soll, ohne einen Theil unverändert zu lassen, noch auch einen Theil anzubrennen; so müssen alle Körner einer Hitze ausgesetzt werden, welche die geeigneten Grade von 140° — 160° C. weder auf-, noch abwärts übersteigt. Ein langsames allmähliges Steigern der Temperatur erfüllt zwar den Zweck, weil es dann eher gelingt, eine bestimmte Grenze festzuhalten, — ist aber für den Fabrikanten zu zeitraubend. Bei rascherem Erhitzen läuft man unvermeidlich Gefahr, die Temperatur der Gummibildung zu überschreiten, und schon ein kleiner Schritt weiter führt zur Temperatur, wo die Stärke sich unter Ausstoßung brenzlicher Producte zersetzt und weiterhin verkohlt. Dies ist der Fall der Praxis.

Gewinnung durch Röstung

Häufig wurde das Stärkemehl auf der ebenen Sohle eines Ofens, von der Einrichtung der gewöhnlichen Brodbäckeröfen, und zwar in dünnen Schichten ausgebreitet. Von der Art ist die Darstellung des sogen. british gum in England, in einem ähnlichen Ofen mit mehreren eisernen Platten über einander, auf welchen jedesmal eine Schichte Stärke gebreitet wurde. Auf diese Weise arbeitet man rasch, mit verhältnißmäßig großen Mengen, aber die Temperatur ist schwer zu reguliren und das Gummi kann nur als ein gelbgraues oder braungelbes Mehl erhalten werden. — Viel sicherer, aber für einen größeren Betrieb ungeeignet ist die Methode, das Stärkemehl auf den Horden einer Art Trockenkammer auszubreiten, welche von der von einer anderen Feuerung abfallenden Wärme geheizt wird. Diese indirecte Heizung macht die Wärme gleichmäßig und leichter zu handhaben.

in Ofen,

Besser entspricht diesem Zwecke ein Kessel mit Delbad. Darunter versteht man flache Kessel mit doppeltem Boden; der Zwischenraum zwischen beiden Boden ist mit Del ausgefüllt, welches man nach Anleitung eines eingesetzten Thermometers auf einer bestimmten Temperatur erhält; der Vortheil des Apparates beruht eben darin, daß man dieses mit aller Sicherheit kann. Inwendig auf dem oberen Boden liegt die Stärke, die durch einen Rührapparat fortwährend bewegt wird, damit nach einander alle Körnchen mit den Metallwänden in Berührung kommen.

in Kesseln mit Delbad,

Der Rührapparat verhindert also, daß kein Antheil der Stärke von der Hitze unerreicht bleibt; das Gegentheil, nämlich eine Ueberhitzung, könnte eigentlich gar nicht erfolgen; indessen ist man doch genöthigt, um den Proceß einigermaßen zu beschleunigen, die Temperatur höher zu steigern, als genau genommen nöthig ist.

in Cylindern.

Am meisten vielleicht hat man von den Röstcylindern Gebrauch gemacht; sie sind große Trommeln oder Walzen von Blech, die in einen besondern Ofen eingesetzt, und mit beliebiger Geschwindigkeit um ihre Ase gedreht werden können, ganz sowie die Trommeln zum Rösten des Kaffee's im Kleinen. Die Umdrehung der Trommel hat denselben Zweck wie die Rührapparate, erfüllt aber die Ortsveränderung der einzelnen Körnchen viel vollkommener. Trommeln gewähren ferner den Vorzug, daß sie sehr schnell entleert werden können, sobald die Röstung den rechten Punkt erreicht hat. — In allen diesen Fällen ist das Gelb- oder Bräunlichwerden durch anfangende Zersetzung so wenig zu vermeiden, daß man vielmehr immer aus dem Farbenton des Stärkemehls auf den Grad der Gahre geschlossen hat. Auf der anderen Seite wußte man recht gut, daß die Farbe dem Gummi durchaus fremd und unwesentlich ist und von kleinen Mengen brenzlicher Stoffe herrührt, die leicht mit Weingeist entzogen werden können. Diese Färbung theilt sich aber der Gummilösung und allen Gegenständen mit, welche damit behandelt werden, dergestalt, daß das Stärkergummi von der Anwendung auf hellfarbige Gegenstände, in der Rattundruckerei z. B., gänzlich ausgeschlossen war. Demgemäß fing man an, auf bessere Proceße zu denken. Ein solcher, der jetzt allgemein üblich ist, wurde zuerst durch ein Patent von Heuzé bekannt; es liegt demselben die Idee zu Grunde, die Wirkung der Wärme durch die der Säuren zu unterstützen, aber so, daß das Product stets die Form des Stärkemehls beibehält.

Mit Salpetersäure und Wärme.

Man beneßt das Stärkemehl mit so viel kaltem Wasser, daß es durch seine ganze Masse hindurch befeuchtet ist und sich leicht ballt; dieser Wassermenge setzt man vorher $\frac{1}{400}$ vom Gewicht des Stärkemehls an Salpetersäure (spec. Gewicht = 1,40) zu. Dieses Befeuchten hat nur den Zweck, die geringe Menge Säure in der verhältnismäßig großen Menge Stärke auf schickliche Weise und gleichförmig zu vertheilen. Die befeuchtete Masse wird zuerst in größeren Ballen, 25 Pfund schwer, an der Luft getrocknet; die Ballen aber werden nach einiger Zeit in kleinere Stückchen zerbröckelt, die in einer Trockenkammer, und zwar durch einen Luftstrom, getrocknet werden. Man steigert die Temperatur langsam bis auf 60 — 90° C., wobei alle Feuchtigkeit entweicht. Die völlig trockenen Klumpen, die noch kein Gummi sind, werden klein gemahlen und durch Siebe gelassen, welche so fein sind, daß nur isolirte Stärkekügelchen hindurch können. Das Stärkemehl ist dadurch in seiner ursprünglichen Form wieder hergestellt, und kommt nunmehr ein zweites Mal in den Trockenofen, der bis zu 100°, höchstens 120° C. geheizt wird, auf Horden. Je nach dieser Temperatur dauert die Verwandlung 15 bis 5 Minuten, je näher man sich aber der Temperatur von 100° hält, um so weißer ist das Product. Auf diese Art bereitetes Leiofom ist von dem unveränderten Stärkemehl nur durch einen sehr blaß strohgelben Ton und seine vollständige Löslichkeit in kaltem Wasser zu unterscheiden. Unter dem Mikroskop haben die einzelnen Körner ihr Ansehen nicht verändert.

Statt der Salpetersäure ist in gleicher Weise Schwefelsäure und Salzsäure, aber mit weniger Glück, versucht worden. Die Schwefelsäure macht das Leikom zerfließlich, also schwierig aufzubewahren. Von der Salzsäure behaupten die Herren St. Etienne, in deren Fabrik sie allein angewendet wird, daß das damit erzeugte Gummi nicht so leicht zerfalle oder sich spalte, als das der anderen Methoden. In dieser Fabrik schließt nämlich die eigentliche Darstellung des Gummi's mit dessen Ausbreitung auf Drahttuch, durch welches Dampf geleitet wird. Das Fabrikat ballt sich dabei zusammen und nimmt die Form des arabischen Gummi's an, ohne sich mit einem großen Ueberschuß von Wasser zu beladen, was das Austrocknen sehr erleichtert.

Davon ausgehend, daß das Gummi bei seinen verschiedenen Anwendungen — zum Druck von Seide, Leinen, Baumwolle, Wolle, Papiertapeten; zum Anmachen der Wasserfarben; zum Steifen und Appretiren von Zeugen; zu Verbandzeugen in der Chirurgie; zum sogenannten Glaciren von Karten und Papier; in der Medicin u. s. w. — stets als Auflösung gebraucht wird, haben einige Fabrikanten es vorgezogen, durch Behandeln von Stärkekleister in der Siedhitze durch Säuren (Schwefelsäure) oder Diastase — also auf nassem Wege — unmittelbar eine Gummilösung zu erzeugen. Diese Lösungen enthalten noch neben unveränderter Stärke die Agentien, welche zur Gummibildung dienen. Die Schwefelsäure beseitigt man leicht durch Neutralisiren mit gepulvertem Kalkstein, wodurch sie in Gyps verwandelt wird, von welchem sich die Gummilösung klar abziehen läßt, worauf sie bis zur geeigneten Consistenz abgedampft wird. Die Diastase, oder vielmehr den Malzaufguß abzuscheiden, ist dagegen unmöglich; sie bleibt dem in den Handel kommenden Syrup beigemischt.

Wie man sieht, ist die Fabrikation des Syrups vornweg viel umständlicher, als die des Leikoms; es steht aber dieser Form des Gummi's theils ein kostspieligerer Transport wegen des großen Wassergehaltes, theils noch eine andere sehr große Schwierigkeit im Wege. Es ist nämlich unmöglich, in der Ausübung den beschriebenen Proceß in den Schranken der Gummibildung zu halten und die Verwandlung eines Theils des Dextrins in Zucker zu verhindern. Diese Beimischung benimmt dem Gummisyrup seine Haltbarkeit, der Zucker — unterstützt durch die Gegenwart von Klebertheilen, die dem Stärkemehl anhängen, oder noch mehr von den Bestandtheilen des Malzauszuges, wenn man solchen benutzt hat — geräth in Gährung mit fauligen Gerüchen begleitet.

Bis jetzt ist also die Darstellung des Stärkewummi's auf trockenem Wege mit Salpetersäure die beste, und liefert ein um so reineres Product, als sich hierbei kein Zucker bildet und diese flüchtige Säure in den Trockenkammern bis auf Spuren verjagt wird.

Es verdient bemerkt zu werden, daß gegenwärtig Stärkewummi, von dem Ansehen des mit Salpetersäure bereiteten erster Qualität, selbst noch weißer, von Frankreich aus in den Handel kommt, welches einen deutlichen Geruch nach Malz besitzt. Es ist darum nicht unwahrscheinlich, daß man daselbst eine Methode kennt, das Stärkewummi in ähnlicher Weise mit Malzauszug hervorzubringen, wie es mit Salpetersäure geschieht; doch ist darüber nichts Genaueres bekannt geworden.

Wenn man Stärke mit einem Ueberschuß von Salpetersäure (5 Thl. von

1,42 spec. Gewicht) in der Wärme behandelt, so tritt ein energischer Drydationsproceß ein, der die Stärke in Kleeßäure verwandelt. In der That wird alle Kleeßäure gegenwärtig im Großen auf diese Weise dargestellt.

Vom Zucker.

Geschicht-
liches.

Die Gewohnheit, die Speisen zu versüßen, ist sehr viel älter, als die Kenntniß des Zuckers. Die Griechen, Römer, überhaupt die alten Völker bedienten sich des Honigs zur Würzung ihrer Speisen. Später lernte man einen Honig kennen, *mel arundinaceum*, welcher aus einer Art Rohr (sehr wahrscheinlich unserem Zuckerrohr) ausschwißt. Dioskorides (1. Jahrhundert n. Chr.) sagt sehr bestimmt, eine Art Honig finde sich an Rohren, welche in Indien und dem glücklichen Arabien wachsen, und werde *σακχαρον*, d. i. Zucker, genannt; fast mit denselben Worten drückt sich Plinius aus mit dem Bemerkten, daß der Zucker nur in der Arznei gebraucht werde. Der Zucker hat nämlich mit sehr vielen Genußmitteln des täglichen Lebens das gemein, daß er erst durch den Arzneischaz hindurch, sich Bahn in's tägliche Leben gebrochen hat. Bis dahin scheint sehr lange Zeit verflossen zu sein, und es ist wahrscheinlich, daß erst durch die Kreuzzüge der Gebrauch des Zuckers in Europa, wenigstens dem nördlichen Theile, bekannt wurde. Der Bau des Zuckerrohrs kam von Asien zuerst nach Cypren, wo um's Jahr 1148 schon viel gezogen ward; um diese Zeit ward es nach Madeira, und 1506 nach Westindien verpflanzt. Auf der andalusischen Küste existirte die Cultur des Zuckerrohrs vor der Herrschaft der Araber, unter welcher bereits viele Zuckersiedereien bestanden. Aus jener Epoche, nämlich der Mitte des 15. Jahrhunderts, datirt die Kunst, den Zucker aus dem Zuckerrohrsaft einzusieden; die Kunst, ihn zu raffiniren, dagegen ist viel später von einem Venetianer erfunden worden. Im Jahre 1597 hat es schon eine Zuckersiederei (Raffinerie) in Dresden gegeben. Die Anwendung des Kalkwassers und Eiweißes zum Raffiniren des Zuckers ist von Angelus Sala (Anfang des 16. Jahrhunderts) in seiner *Saccharologia* beschrieben worden. Der Name *Kandis* findet sich bereits in der *Alchemia* des Libavius (1595) erwähnt. Noch bis zu Ende des 17. Jahrhunderts war der Zucker so theuer in Deutschland, daß alle weniger Bemittelten nur Syrup oder Honig statt Raffinade gebrauchten; mit der steigenden Gessittung ist jedoch der Gebrauch des Rohrzuckers mehr in die unteren Schichten der Bevölkerung eingedrungen und dadurch ebenfalls gestiegen. Am meisten hat dazu der vermehrte Verbrauch an Thee und Kaffee beigetragen.

Nachdem der Zucker mehrere Jahrhunderte hindurch vom Auslande bezogen und im nördlichen Europa nur raffinirt worden war, so ist im Jahre 1747 darin ein Wendepunkt mit dem Bekanntwerden einer Untersuchung des deutschen Chemikers Marggraf (über das Vorhandensein des Zuckers in verschiedenen Wurzeln, besonders den Runkelrüben) eingetreten, worin derselbe darthat, daß darin fertiggebildeter Rohrzucker enthalten sei. Erst 49 Jahre nachher wurde die erste Rübenzuckerfabrik durch einen gewissen Achard zu Gumorn in Schlessien als Versuchsanstalt angelegt, aber ohne sonderlichen Erfolg. Die Kunst, Zucker aus dem Runkelrübensaft zu scheiden, sowie die künstliche Erzeugung

des Zuckers aus Stärke, ist erst durch die Continentsperre, die ihr als Schutzzollsystem diente, zu ihrer gegenwärtigen Bedeutung erhoben worden.

Der Begriff von dem, was man im gemeinen Leben unter dem Gattungsnamen Zucker zu bezeichnen gewohnt ist, steht mit den wissenschaftlichen Bestimmungen desselben einigermaßen im Widerspruche. Die Chemiker verlangen nämlich von einem Zucker, neben dem Charakter der Süßigkeit und Auflöslichkeit, noch den der Gährungsfähigkeit als wesentliches Kennzeichen. Dieses kommt im Grunde nur einer einzigen Zuckerart, dem Traubenzucker, zu, der unter dem Einflusse der Fermente in Kohlensäure und Alkohol zerfällt. Die anderen Zuckerarten, der Rohrzucker und Milchezucker, werden jedoch durch eben dieselben Einflüsse in Traubenzucker verwandelt und unterliegen alsdann — also indirect — der Gährung. Der Mangel der Gährungsfähigkeit zeichnet den sonst unter die Zuckerarten gerechneten Mannazucker oder Mannit aus, eine zuckerartige Substanz, welche den Hauptbestandtheil der in der Heilkunde vielfach gebrauchten Manna ausmacht. Er kommt in dem Saft einiger Eschen, Obstbäume, der Selleriewurzel vor, ist aber auch als Product einer besonderen Zersetzungsweise (Mannitgährung) der anderen Zuckerarten bekannt.

Es ist nicht bloße Willkür, daß man diese Scheidungslinie gezogen hat; denn die Gährungsfähigkeit ist zugleich eine tief in der chemischen Natur wurzelnde Eigenschaft, die sich in der Zusammensetzung der betreffenden Zuckerarten auf eine interessante Weise abspiegelt.

Der krystallisirte Traubenzucker ist nach dem Verhältniß $C_{12}H_{28}O_{14}$ zusammen- Beziehung
gen der
Zuckerarten
unter sich. mengesetzt. Bei der Temperatur von 100° oder schon etwas früher fängt er an zu schmelzen und Wasser in Dämpfen abzugeben. Der Wasserverlust beträgt 9 Proc. oder 2 Aequivalente. Bei der Verbindung mit anderen Körpern wird noch 1, unter Umständen auch 2 Aeq. mehr abgeschieden. Der krystallisirte Traubenzucker enthält also wenigstens 4 Aeq. Wasser, als solches $= C_{12}H_{20}O_{10} + 4 aq.$, und der bei 100° getrocknete 2 Aequivalente $= C_{12}H_{20}O_{10} + 2 aq.$

Der krystallisirte Rohrzucker ist in dem Verhältniß $C_{12}H_{22}O_{11}$ zusammen- mengesetzt. Er schmilzt bei 180° unverändert; bei 210° bis 220° jedoch verändert er sich unter Entwicklung von Wasserdampf in eine braune Masse, die nicht mehr süß schmeckt, auch nicht gährungsfähig ist und Caramel (gebrannter Zucker) heißt. Der Rohrzucker verliert dabei 2 Aeq. Wasser; diese beiden Aequivalente werden durch die Verbindungen des Zuckers mit Wasen ganz oder theilweise ausgeschieden. Seine eigentliche Zusammensetzung ist daher $C_{12}H_{18}O_9 + 2 aq.$ — Es ist wichtig, zu bemerken, daß man aus dem Traubenzucker ebenfalls Caramel erhält, wenn die Wasseraustreibung durch Hitze zu Ende getrieben wird.

Dies ist nicht mehr bei dem Milchezucker der Fall, dessen Zusammensetzung dem Verhältniß $C_{12}H_{24}O_{12}$ entspricht; er giebt bei 140° Wasser ab, und zwar bei allmätiger Erhizung 2 Aeq., bei langsamer Erhizung dagegen $2\frac{1}{2}$ Aeq., so daß man ihn als $C_{12}H_{24}O_{12} + 2\frac{1}{2} aq. = C_{24}H_{38}O_{19} + 5 aq.$ ansehen muß. Alle diese Zuckerarten sind also in ihrer Zusammensetzung nur in dem Betrage des Wasser- und Sauerstoffs verschieden, und zwar in demselben Verhältniß, in welchem beide Wasser bilden. Dies wird aus folgender Zusammenstellung übersichtlich.

Formel.	Zusammensetzung in 100 Thln.			
	Kohlenst.	Wasserst.	Sauerst.	
$C_{12}H_{18}O_9 \dots$	47,05	5,88	47,05	Caramel (auch Rohrzucker in manchen seiner Verbindungen).
$C_{12}H_{18}O_9 + aq.$	—	—	—	(Traubenzucker in manchen Verbindungen).
$C_{12}H_{18}O_9 + 2aq.$	42,10	6,43	51,56	Krystall. Rohrzucker; Milchwucker langsam getrocknet.
$C_{12}H_{18}O_9 + 3aq.$	40,00	6,66	53,33	Traubenzucker bei 100° getrocknet; krystallisirter Milchwucker.
$C_{12}H_{18}O_9 + 5aq.$	36,36	7,07	56,56	Krystallisirter Traubenzucker.

Es bedarf also nur der Hinzufügung von 1 Aeq. Wasser, um den krystallisirten Rohrzucker in trockenen Traubenzucker zu verwandeln u.; doch darf man ja nicht auf das Umgekehrte schließen. So gewiß sich nämlich Rohr- und Milchwucker unter den erwähnten Umständen in Traubenzucker umändern, so gewiß ist es bis jetzt unmöglich, den Traubenzucker in Rohr- oder Milchwucker zu verwandeln.

Vorkommen
der Zucker-
arten.

Schon oben wurde darauf hingewiesen, daß der Zucker im Pflanzenreich eine der am weitesten verbreiteten Substanzen ist, doch läßt sich, wenn man die Verhältnisse der beiden einschlagenden Zuckerarten, des Trauben- und des Rohrzuckers überblickt, nicht verkennen, daß dieser mehr in den Stammgebilden der Pflanzen, jener mehr der Frucht eigenthümlich ist.

Der Rohrzucker findet sich im Saft des Ahorn-, Birken-, Palmen-, Rußbaum-, Mais- und Zuckerrohrstammes; man hat Krystalle von chemisch reinem Rohrzucker an dem Stamme, und zwar in den Blattachseln des Clerodendron fragrans, sich durch Auschwizung bilden sehen. Ferner enthalten die Rüben und manche Knollen, welche beide keine wahren Wurzeln, sondern Stammgebilde sind, Rohrzucker. In den tropischen Klimaten soll der Zucker der meisten Früchte Rohrzucker sein. Dies wäre, wenn dem so ist, eine Ausnahme der obigen Regel; denn in den gemäßigten Klimaten ist

der Traubenzucker der süße Stoff fast aller Früchte, des Obstes u., und darin stets von (Apfel-, Citronen-, Wein- u.) Säure begleitet. — Diese Verschiedenheit im Auftreten führt von selbst auf den Schluß, daß der Rohrzucker ein primitives, d. h. aus der ersten Verarbeitung der aufgenommenen Nahrung hervorgegangenes, der Traubenzucker aber ein secundäres, d. h. ein Product der weiteren chemischen Thätigkeit der pflanzlichen Stoffbereitung ist. Die von den Pflanzen aufgenommene Nahrung unterliegt einer vielfachen Umgestaltung, wenn sie Traubenzucker, als wenn sie Rohrzucker werden soll, wie denn auch alle künstlichen Proceße der Zuckerbildung nur Traubenzucker liefern — so die Verfertigung des Zuckers aus Stärke, Holzfaser — während Rohrzucker unter keiner Bedingung künstlich erzeugt werden kann. Auch der krystallisirende Theil des Honigs ist Traubenzucker.

Die Veränderungen, welche der Zucker unter dem Einflusse der Wärme und der Agentien erleidet, sind von höchster Bedeutung für den Betrieb der

Siedereien, worin beide vielfach in's Spiel kommen. Wenn eine Auflösung von Rohrzucker in Wasser längere Zeit hindurch, z. B. einen Tag lang, im Kochen erhalten wird, so verwandelt er sich theils in Traubenzucker, theils in unkrystallisirbaren Zucker.

Alle Säuren, Schwefel-, Salz-, Salpetersäure, Klee-, Wein-, Essigsäure *u. d. Säuren*, einer Auflösung von Rohrzucker zugesetzt, verwandeln diesen schon in der Kälte in Traubenzucker, und zwar rasch, wenn die Menge der Säure bedeutend, langsam, wenn sie geringer ist; so werden 300 Theile Rohrzucker, in dem 3fachen Gewichte Wasser gelöst, durch 1 Th. Schwefelsäure erst nach 35 Stunden, durch 44 Th. Schwefelsäure aber schon nach 2 Stunden vollständig in Traubenzucker umgewandelt. — Läßt man eine angesäuerte Zuckerslösung eine Zeit lang kochen, so schreitet die Zersetzung noch weiter fort; die Farbe dunkelt auf, es scheidet sich eine tief dunkelbraune Substanz in glänzenden Blättchen oder auch als Schaum ab. Wenn die Luft hierbei Zutritt hat, aber nur alsdann, bildet sich etwas Ameisensäure. — Während der ganzen Einwirkung, wobei die Säuren unverändert bleiben, geht zu gleicher Zeit eine große Menge Zucker in unkrystallisirbaren Zucker über. Jene braune Substanz besteht aus einer sauren und einer nichtsauren indifferenten Verbindung, welche mit den bei der Verwesung (Humusbildung) des Holzes entstehenden Producten, dem Uimin und der Uiminsäure, besonders in Farbe und Beschaffenheit, viele Aehnlichkeit, haben, und daher Sacchulmin und Sacchulminsäure genannt wurden. Ob beide wirklich identisch sind, wie Einige meinen, muß dahingestellt bleiben. Leider ist der andere, für die Praxis viel interessantere Punkt, nämlich der Verlust der Eigenschaft, zu krystallisiren, welchen der Rohrzucker unter den genannten Umständen erleidet, von der wissenschaftlichen Chemie noch keineswegs in's Klare gebracht. So viel ist gewiß, daß der unkrystallisirbare Zucker gährungsfähig ist, mehr Süße im Geschmack entwickelt, als der krystallisirbare, sich leichter in Alkohol auflöst und nur durch Eindampfen bis zur Trockne in fester Gestalt erhalten werden kann. Er stellt alsdann eine braune, amorphe, gerstenzuckerartige Masse dar, welche an der Luft wieder zu Syrup zerfließt. Der unkrystallisirbare Zucker ist der wesentliche Bestandtheil des käuflichen Syrups oder der Melasse und wird, mit Rücksicht auf die Dickflüssigkeit desselben, von Einigen unter dem Namen Schleimzucker als eine besondere Zuckerart unterschieden. Andere dagegen meinen, der sogenannte Schleimzucker sei nur eine Verbindung der Säuren (welche auf den Rohrzucker einwirkten) mit dem Producte dieser Einwirkung, dem Traubenzucker. Die Wahrheit ist jedoch, daß bestimmte Kenntnisse über die Natur des Schleimzuckers fehlen.

Die freien Salzbasen, Kali, Natron, Kalk, Baryt, Blei *u. d. Basen*, verbinden sich mit dem Rohrzucker ohne Färbung, zu wenig oder gar nicht süß schmeckenden Verbindungen, den Saccharaten. Die Verbindung des Kalks mit dem Zucker ist in heißem Wasser unlöslich, in kaltem löslich. Wird eine Zuckerslösung mit Zusatz von Alkali, Kalk *u. d. Basen* gekocht, so treten ähnliche Erscheinungen ein, wie bei den Säuren; es entsteht ebenfalls Traubenzucker, aber später zwei neue Producte, die Melasinsäure und die farblose Glucinsäure. Die erstere löst sich mit tiefbrauner Farbe in der Flüssigkeit auf. Rohr- und Traubenzucker ver-

binden sich mit Salzen, z. B. Kochsalz, zu Verbindungen, die theils gemischten, theils gar nicht süßen Geschmacks sind.

Gegenstand technischen Kunstfleißes sind nur: die Fabrikation des Traubenzuckers aus Stärke, sowie die Abscheidung des Rohrzuckers aus dem Zuckerrohr und den Runkelrüben.

Vom Stärkezucker.

Praktischer
Werth des
Stärkezuckers.

Wie sich zum Voraus erwarten läßt, so ist die Entdeckung der künstlichen Umwandlung der Stärke in Zucker nicht lange unausgebeutet liegen geblieben. Die Fabrikation des Stärkezuckers bildet vielmehr bereits einen recht wichtigen Betriebszweig, dessen Ausdehnung und Interesse nur dadurch sehr beschränkt ist, daß man auf diesem Wege nur den weniger anwendbaren Traubenzucker erhält. Dieser letztere kann nämlich den Rohrzucker nur in gewissen, nicht zahlreichen Fällen, und alsdann gar nicht ersetzen, wenn es sich um die Anwendung des Zuckers in Substanz handelt, also beim Versüßen des Thee's, Kaffee's, der Speisen etc. Darin besteht aber gerade der größte Bedarf. Die Ursache liegt theils in der größeren Schwierigkeit, ihn zu reinigen und in Krystallen zu erhalten, welche dem Publikum eine unmittelbare Gewähr der Reinheit sind; theils auch in der geringeren Löslichkeit und Süße. Beide Zuckerarten lösen sich zwar in jedem Verhältnisse in kochendem Wasser, dagegen bedürfen unter gleichen Umständen 100 Thle. Traubenzucker 133 Thle., nach Anderen 163 Thle.; aber 100 Thle. Rohrzucker nur 33 Thle. kaltes Wasser zur vollständigen Auflösung. In beiden Fällen, ob das Wasser kalt oder warm ist, erfolgt die Auflösung des Traubenzuckers ungleich langsamer. Ferner schmecken zwei Auflösungen, welche gleich viel, die eine Trauben-, die andere Rohrzucker enthält, dennoch ungleich süß; man bedarf nahe bei $2\frac{1}{2}$ mal so viel Trauben- als Rohrzucker, um gleiche Grade von Süßigkeit hervorzubringen. Gepulverter Traubenzucker auf die Zunge gebracht schmeckt zuerst mehlig, und erst sehr allmählig, indem er sich langsam auflöst, süß und zugleich etwas schleimig; der Rohrzucker entwickelt eine reine Süße, und zwar in viel höherem Grade und unmittelbar. Um gleichen Werth zu haben, müßten 5 Pfd. Traubenzucker höchstens so viel kosten, als 2 Pfd. Rohrzucker.

Darstellung.
Princip.

Die Umwandlung der Stärke in Zucker ist durch mehrere Mittel möglich, die bereits oben (S. 145) nach einander angeführt worden. Bei der Ausübung im Großen, wenigstens so weit die Zuckergewinnung der letzte Zweck ist, hat man sich jedoch auf die Anwendung der Schwefelsäure beschränkt, weil sie wohlfeil ist, rasch wirkt und nach geschehener Einwirkung wieder kurzer Hand und auf sehr einfachem Wege abgeschieden werden kann. Da alle Stärkesorten für die Umwandlung in Zucker im Uebrigen gleich geeignet sind, so pflegt man ausschließlich die wohlfeilste, nämlich die Kartoffelstärke, zu verarbeiten.

Wenn man mehr im Kleinen arbeitet, so geschieht dies meist auf freiem Feuer, und man bedient sich alsdann tiefer Kessel von Blei, welche mit dem unteren Theile in eiserne Pfannen eingelassen sind, so daß das Blei nirgendso unmittelbar von der Flamme getroffen wird. — In größeren Fabriken kann man von der viel vortheilhafteren Dampfheizung Gebrauch machen, welche ganz

so eingerichtet ist, wie in den Stearinfabriken; nur sind die Rufen oder Botische nicht nothwendig mit Blei zu füttern, weil man mit schwächerer Säure zu thun hat. In jede Rufe taucht ein Dampfrohr, welches die Flüssigkeit durch einen unmittelbar darin angebrachten Dampfstrom erhitzt. —

Die Dauer der Zuckerbildung aus Stärke ist in hohem Grade von den Umständen abhängig. Sie wird beschleunigt durch Erhöhung der Temperatur und durch Vermehrung der Schwefelsäure, von 12 und mehr Stunden, auf zwei und weniger bei gleichviel Materialien. In gleichem Grade erwächst aber auch die Gefahr, daß der gebildete Zucker durch dieselben Agentien ebenfalls zerlegt, verändert, verdorben oder zerstört wird. In Betreff der Temperatur hat sich der Siedepunkt der Flüssigkeit, der bei 100 bis 104° C. liegt, als sehr praktisch bewährt. Was aber die Verhältnisse der Schwefelsäure und des Wassers anbelangt, so hat Kirchhoff gezeigt, daß zur Umwandlung von 100 Theilen Stärke in Zucker, mittelst 200 Wasser und $\frac{1}{2}$ Schwefelsäure mehrere Tage erforderlich sind, während mit 600 Wasser und 10 Schwefelsäure schon 7—8 Stunden ausreichen. Die in der Praxis befolgten Vorschriften sind nicht ganz übereinstimmend: Ausführung.

Viele geben (auf 100 Theile Stärke) 1 bis $1\frac{1}{2}$ Th., die meisten und die besseren 2 bis $2\frac{1}{2}$ Th. englische Schwefelsäure; die dazu gehörige Wassermenge schwankt zwischen 300 und 400 Theilen. —

Wenn Stärke- und Zuckersfabrikation verbunden sind, so ist es im höchsten Grade überflüssig, die Stärke zu trocknen. Sie kann vielmehr und zwar bequemer so genommen werden, wie sie sich absetzt, wenn man nur das Wasser, welches ihr anhängt, in Rechnung bringt.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die Schwefelsäure in einem dünnen Strahl und unter Umrühren in das Wasser (nicht umgekehrt) gegossen werden darf, um beide zu mischen.

Ursprünglich brachte man die ganze zu bearbeitende Menge Stärke auf einmal in das angesäuerte Wasser; auf diesem Wege erhält man, ehe eine weitere Einwirkung Platz greifen kann, eine große Masse eines dicken Kleisters, die mißlich und unbequem zu behandeln ist. Diese schlechte Methode enthält noch einen anderen größeren Nachtheil darin, daß hier die Schwefelsäure mit einemmal mit der ganzen Stärkemasse in Angriff kommt. Nun ist aber die Wirkung jedes Stoffes in dem Verhältnisse langsamer und schwächer, in welchem die Masse des Körpers größer wird, auf den er einwirken soll. Wenn man sich nämlich an eine oben, S. 144, gemachte Bemerkung erinnert, daß die Schwefelsäure bei dem Acte der Zuckerbildung weder zerlegt wird, noch Verbindung eingeht, sondern unverändert bleibt; so ist es mehr als klar, daß derjenige Fabrikant, der die Stärke nach und nach in Portionen oder doch sehr allmählig zusetzt, einen wesentlichen Vortheil und zwar durch Zeitersparniß erringt: denn in diesem Falle wird die Säure auf einmal nur mit einer so großen Menge Stärke zu thun haben, als diese Portionen selbst sind. Ist die erste Portion in Zucker verwandelt, so kann die Säure ihre volle Wirkung der zweiten zuwenden, dann der dritten u.

Ebenso ist es ohne allen Nutzen, die Stärke vorher zu Kleister zu kochen;

Darstellung. es hat vielmehr wegen seiner Dickflüssigkeit entschiedene Unbequemlichkeit. Daher tragen Einige die Stärke löffelvollweise ein. Das zweckmäßigste Verfahren aber ist das folgende:

Man verdünnt die Säure mit dem größten Theile des Wassers, ungefähr $\frac{2}{3}$, und bringt das Gemisch von beiden in dem Kessel (oder der Kufe, wenn man mit Dampf arbeitet) zum Sieden. Unterdessen hat man das andere Drittel des Wassers mit sämmtlicher Stärke zu einer dünnen, milchigen Flüssigkeit angerührt, die in einen Behälter über dem Kessel gebracht und auf etwa 50° erwärmt wird (bei geringerer Temperatur würde sie die verdünnte Säure zu stark abkühlen, bei höherer in Kleister übergehen, was beides störend ist). — Jener Behälter ist so eingerichtet, daß man mittelst eines Abzugrohrs und Hahns die Stärkeflüssigkeit in einem dünnen Strahl und in dem erforderlichen Maaße in den Kessel oder die Kufe kann abfließen lassen, was ununterbrochen stattfindet. Während dessen ist es unerlässlich, das angesäuerte Wasser mittelst Rührens (oder Dampfstromes) in steter Bewegung zu erhalten. Die Menge der Stärke ist beschränkt nach dem Inhalte des Kessels oder der Dampfkupe. Die Umwandlung geht aber auf dem angeführten Wege so kräftig, daß die Stärke fast unmittelbar dünnflüssig wird und kaum zur Kleisterbildung kommt; sie kann deshalb so rasch in den Kessel gelassen werden, daß z. B. 1000 Pfund Stärke in $2\frac{1}{2}$ Stunde abgelaufen sind. Das Sieden, welches während der Zeit nicht unterbrochen werden darf, setzt man nach vollendetem Zusatz noch $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde fort, um die letzten Antheile noch in Zucker zu verwandeln. Dieser Punkt läßt sich sehr bestimmt daraus erkennen, daß eine Probe der Flüssigkeit klar, dünnflüssig ist, Sod nicht mehr bläuet (von Stärke frei ist) und mit einem Uebermaaß von Weingeist keinen, oder doch nur einen unbedeutenden Niederschlag (von Stärke oder Stärkewegmü) giebt. Alsdann ist es Zeit, die Schwefelsäure abzuschcheiden.

Zu dem Ende läßt man die Flüssigkeit — durch Absperren des Dampfes, oder Bedecken des Feuers — etwas abkühlen und zapft sie in einen Niederschlagsbottich. Während der Kessel oder die Kufe frisch beschickt wird, trägt man in jenen, also in die Zuckerflüssigkeit in kleinen Portionen gepulverte Kreide (oder gepulverten Kalkstein, der sich etwas leichter absetzt) so lange ein, als noch Aufbrausen erfolgt und eingetauchtes Lackmuspapier noch roth wird. Wollte man auf einmal alle Kreide eintragen, so würde die Flüssigkeit übersteigen. Man wird in der Regel ein Weniges mehr Kreide brauchen, als man Schwefelsäure angewendet hat. Vermöge dieser Operation tritt die Schwefelsäure an den Kalk — welche zusammen den schwerlöslichen schwefelsauren Kalk oder Gyps bilden, der sich größtentheils zu Boden setzt — und treibt die Kohlensäure aus.

Gebannter Kalk würde theurer, aber auch deswegen nicht anwendbar sein, weil ein Ueberschuß chemisch auf den Zucker einwirkt, was die Kreide oder der Kalkstein nicht thut.

Die Flüssigkeit, wie sie von dem zu Boden gefallenem Gyps abgezogen wird, wozu $\frac{1}{2}$ Stunde erforderlich ist, enthält noch Gyps aufgelöst und gewisse andere, meist aus dem Zucker entstandene Stoffe, welche ihr eine braune Farbe ertheilen. — Sie wird vorläufig eingedampft bis zu einem spec. Gewichte von

1,28 und in Ruhe gestellt, damit der durch die Verdampfung abgeschiedene Gyps sich ebenfalls absetzen kann, worauf man den Syrup abzieht. Dieser Syrup ist für manche Zwecke, wo es nicht gerade auf Farbe ankommt, ohne weiteres verkäuflich; für andere ist er es aber nicht und muß deshalb weiter gereinigt und entfärbt werden. Hierzu dient am besten der mit Thierkohle beschickte, sogenannte *Dumont'sche*, in den Rübenzuckerfabriken gebräuchliche Filtrirapparat, wie denn überhaupt die meisten Einrichtungen und Hülfsmittel zur Reinigung des Stärkezuckers aus dieser Quelle entliehen und darum weiter unten an dem betreffenden Orte beschrieben sind. — Ebenso pflegen Andere dem Saft gemahlene Knochenkohle zuzusetzen und ihn dann durch ein gewöhnliches Filter von Zeug zu lassen.

Der entfärbte und geklärte (von seiner Trübung befreite) Syrup kann nach den Umständen in dreierlei Form in den Handel gebracht werden: als Syrup; als körnige feuchte Masse, wie krystallisirter Honig, und endlich als fester trockener Zucker. Im ersten Falle muß die Flüssigkeit rasch auf $30^{\circ}\text{B.} = 1,24$ spec. Gewicht abgedampft werden; im zweiten Falle, z. B. bei weiterem Transport dampft man ihn ein bis zu $1,44$ sp. G. oder 50°B. und stellt ihn in flache Gefäße zum Krystallisiren. Bei der geringen Neigung des Zuckers zu krystallisiren erstarrt die Masse in unvollkommenen, blumentohlartigen Warzen, welche nach und nach durch die ganze Flüssigkeit fortwachsen und das Flüssiggebliebene einschließen, so daß das Ganze eine klebrige, körnige, feuchte Masse bildet, die unmittelbar in die Versandtfässer gepackt wird. Die Darstellung des trockenen Zuckers, zuerst von *Fouchard* eingeführt, ist viel umständlicher. Im Anfange ist der Verlauf derselbe: Entfärben und Klären, Eindampfen auf 30° Beaumé und Hinstellen zum Absetzenlassen des Gypses. Sobald der Syrup etwa bis auf 22°C. verflüht ist, zieht man ihn in Fässer ab (am besten von weißem Wein) mit doppeltem Boden in einigen Zollen Abstand. Der obere Boden ist mit vielen Oeffnungen durchbrochen, die vorläufig mit Stöpsel versehen werden. Nach 8 bis 14 Tagen zeigt sich die Krystallisation; wenn diese beinahe durch die ganze Masse Ueberhand genommen hat und nur noch die Oberfläche flüssig ist, so zieht man die Pfropfen und läßt den Syrup ablaufen. Wenn nichts mehr abläuft, so muß die körnige Masse noch getrocknet werden; ohne Wärme würde dies zu lange währen, mit Hülfe der Wärme aber nach der gewöhnlichen Art in Trockentuben würde ein Theil der Krystalle wieder aufgelöst und Alles zerfließen. Diesem Uebelstand hat *Fouchard* einfach und sinnreich zu begegnen gewußt. Die Böden seines Trockenofens sind nämlich dicke Platten, aus Gyps gegossen, welche den anhängenden Syrup größtentheils nach unten einsaugen, so daß eine geringe Wärme hinreicht, die festen Körner völlig trocken zu bringen. Die trockene Masse wird durch Siebe geschlagen, die Klumpen zerquetscht und nachgeseiht und das Pulver in trockene Fässer verpackt. Diese Form ist ungleich bequemer, als der Syrup und hat nicht das noch Unbequemere des feuchten krystallisirten Zuckers, der sehr harte, feste und doch feuchte Massen bildet.

Das Filter, die Absätze von Gyps und die Gefäße werden jederzeit ausgewaschen und die Waschwasser einer folgenden Operation ausgesetzt.

Form als
Handelsware.

Während des ganzen Vorganges, insbesondere während der Umwandlung der Stärke, entwickelt sich ein höchst widerwärtiger, unangenehmer Geruch, den man gewöhnlich der Einwirkung der Säure auf jene geringen Mengen von Del zuschreibt, womit das Kartoffelstärkemehl behaftet ist. Dieser Geruch macht die Stärkezucker-Fabriken zu einer sehr unangenehmen Nachbarschaft; er kann jedoch dadurch beseitigt werden, daß man die Dämpfe in's Feuer leitet.

Wie bereits angemerkt, ist der Stärkezucker als Ersatzmittel des Rohrzuckers zum unmittelbaren Gebrauch nicht sehr geeignet. Das Versetzen gewisser in Pulverform im Handel vorkommender Zuckerarten mit dem nach Fouchard's, oder einem ähnlichen Verfahren dargestellten, sehr weißen und krystallinischen Stärkezucker, wie es in Frankreich öfter geschehen, ist eine wahre Fälschung, weil der letztere bedeutend schwächer süßt. —

Anwendung.

Am meisten und häufigsten dient der Stärkezucker zur Fabrikation von Weingeist und Essig, zur Verbesserung geringer Weine u. dgl. Auch pflegen die Franzosen, die, wenige Gegenden abgerechnet, eben so schlechte Bierbrauer als Bierkenner sind, den Stärkesyrup in Menge der Bierwürze zuzusetzen. Viele Brauereien sind zu diesem Zweck mit Kartoffelstärke- und Stärkezucker-Fabriken verbunden. So richtig dieses Mittel vom ökonomischen und theoretischen Standpunkte aus ist, so hat doch jeder Biertrinker ein wohlbegründetes Recht, dasselbe vom Gesichtspunkte des Wohlgeschmackes aus zu verwerfen. Der Stärkezucker (= Syrup) hat nämlich nicht nur einen etwas herben Nachgeschmack, sondern ist auch in allen Fällen mit viel schwefelsaurem Kalk und zuweilen, bei nachlässiger Arbeit, mit freier Schwefelsäure behaftet, welche leicht auf den Geschmack der fraglichen Getränke einen nachtheiligen Einfluß ausüben. In Anerkennung dieser Einwürfe haben manche französische Brauereien vorgezogen, die Stärke mittelst Malzaufguß in Zucker zu verwandeln. Da sich jedoch die Bestandtheile des Malzaufgusses nach geschehener Umwandlung nur sehr schwierig und unvollkommen abscheiden lassen — was bei der Schwefelsäure so leicht ist — so muß man das letzte Mittel beibehalten, so oft es sich um eine reinere Waare handelt.

Der Stärkezucker, dessen Eigenschaften zu mancherlei Fälschungen und Defraudationen die Hand bietet, ist besonders in Frankreich zu diesem Zwecke ausgebeutet worden, wo diese Waare überhaupt am meisten Eingang gefunden hat und gegenwärtig bereits den jährlichen Verbrauch von 100,000 Etr. übersteigt. Es ist daselbst vorgekommen, daß Stärkezucker von der körnig-krystallinischen Sorte als eine geringere Sorte von Bretagner Honig, ja selbst als die zweite, braune, weiche Sorte Manna zum medicinischen Gebrauch verkauft wurde.

Vom Rohrzucker.

Die große Masse des Rohrzuckers wird aus dem Zuckerrohre und aus den Runkelrüben, ein geringer Theil (in Amerika) auch aus den Saft gewisser Ahornbäume gewonnen.

1) Aus Zuckerrohr.

Das Zuckerrohr ist eine perennirende Pflanze aus der Familie der Gräser, ^{Das Zuckerrohr.} *Saccharum officinarum*, von welcher zahlreiche Abarten cultivirt werden. Sie sehen einem riesenhaften Schilf gleich, welches Stengel von 1 bis 2 Zoll Dicke und 120, 160 selbst 200 Zoll Höhe treibt mit zahlreichen Knoten und einem Blüthenbüschel an der Spitze. Jeder Halm oder Stengel ist äußerlich mit einer sehr harten, Kieselereichen Rinde bedeckt, welche innerlich ein holziges, aber lockeres Gewebe, eine Art Mark einschließt, in dessen Zellen der Zuckersaft enthalten ist. Man unterscheidet hauptsächlich drei Arten:

Das Kreolische Zuckerrohr, mit dunkelgrünen Blättern und dünnem, knotenreichen Stengel; es stammt von Indien und ist von da nach Sicilien, den Canarischen Inseln, den Antillen und Südamerika übergegangen.

Das Batavia- oder gestreifte Zuckerrohr, mit dichter, in's Purpurrothe streifender Belaubung, stammt von Java, wo es hauptsächlich zum Rum dient, und endlich

das Otaheitische, das am kräftigsten wachsende, saftreichste und beste von allen mit dem höchsten Ertrag für gleiche Bodenfläche, welches sich bald über Westindien und Südamerika verbreitete.

Das Zuckerrohr, ursprünglich eine Sumpfpflanze, erheischt ein heißes (tropisches oder subtropisches) Klima und einen sehr kräftigen, aber zu gleicher Zeit feuchten Boden. Seine Fortpflanzung geschieht durch Stecklinge (etwa 2 Fuß lange, mit Knospen versehene Stücke des Stengels), welche, je nach der mittleren Temperatur der Gegend 12 bis 16 Monate zur Reife brauchen. In Andalusien soll das Zuckerrohr schon nach 9 Monaten geschnitten werden können. Gegen die Blüthenzeit hin fallen die Blätter von unten nach oben fortschreitend ab, und der Stengel nimmt eine strohgelbe Farbe an. Manche Kolonisten schneiden das Rohr vor, die meisten jedoch erst mehrere Wochen nach der Blüthe. In den (tropischen) Pflanzungen richtet man sich so, daß die verschiedenen Abtheilungen der Zuckerkelder nach einander, nicht gleichzeitig zur Reife kommen, um dem Betrieb mehr Regelmäßigkeit zu geben. Dünger verträgt das Zuckerrohr sehr viel; er muß stickstoffreich sein, jedoch möglichst wenig Salze enthalten. — Nach der Ernte schlagen die Wurzelstöcke, die nach dem Abschneiden der Stengel im Boden bleiben, aufs Neue aus und so mehrmals. Nach 5 oder 6 Jahren pflanzt man aber neu.

Bei den beiden ersten Arten ist die Oberfläche des Stengels und der Blattbass, bei dem Kreolischen Rohre nur ein Ring an jedem Knoten, — wie bei vielen anderen Pflanzen — mit einem weißen, oft meergrünen Staub bedeckt, welcher eine Art in Alkohol löslichen Pflanzenwaxes, Cerosin, ist. Es schmilzt erst bei 80°, läßt sich als Wachskerze brennen, krystallisirt leicht und besteht aus 81,4 Kohlenstoff, 14,1 Wasser- und 4,5 Sauerstoff (Avenin, Dumas).

Wie von vornherein zu erwarten, ist der Gehalt des Zuckerrohrs an Zucker und den anderen Bestandtheilen je nach Cultur, Art und Klima einigermaßen verschieden; im Allgemeinen erhält man aber durch Pressen einen Saft, der

eine fast reine Auflösung von Zucker in Wasser ist, mit nur Spuren von Salzen, Eiweiß, Farbestoff etc. Der nach dem Auspressen bleibende Rückstand ist das Rohrstroh, bagasse genannt. Es fanden:

	im Stahetischen		im Kreolischen
	von Martinique — Peligot.	von Guadeloupe Dupuy.	von Cuba Casafeca.
	1.	2.	3.
Wasser	72,1	72,0	65,9
Zucker	18,0	17,8	17,7
Holzkörper . .	9,9	9,8	16,4
Salze	—	0,4	—

Es bestehen mithin 100 Thle. völlig trocknes Zuckerrohr nach

1. u. 2. aus 35 Holzfaser und 65 löslicher Substanz,

3. aus 48 „ und 54 „ „

Peligot untersuchte bei dem Stahetischen Zuckerrohr, ob zwischen den verschiedenen Ausschlägen nach der ersten, zweiten, dritten Ernte, ferner zwischen den verschiedenen Theilen desselben Stengels und den Knotenpartien wesentliche Verschiedenheiten in der Reichhaltigkeit stattfinden; er fand, daß unter allen übrigen Umständen das Rohr aus 72 bis 74 Wasser, $15\frac{1}{2}$ bis 18 Thln. löslicher Substanz und 8 bis 11 Thln. Holzfaser bestand, also keine bedeutende Abweichungen zeigte; dagegen ergaben sich die Knoten aus 71 Wasser, 12 löslicher Substanz und 17 Holzfaser bestehend.

Eine umfassendere Untersuchung des Zuckerrohrs von Guadeloupe und des daraus erhaltenen Strohes hat Hervy geliefert; er prüfte zwei Sorten, die eine (I.) von trockenem, kalkigem, hochgelegenen Boden; die andere (II.) von tiefgelegenen Boden in der Nähe des vulcanischen Terrains. Beide Proben waren vor der Versendung in Scheiben geschnitten und getrocknet.

Bestandtheile.	Nr. I.		Nr. II.		
	Das Zuckerrohr.	Die Bagasse davon.	Das Zuckerrohr.	Die Bagasse davon; gut.	Dieselbe; braun und verdorben.
Zucker	64,6	22,5	67,00	29,2	42,4
Extractive Stoffe	0,3	—	0,3	—	—
Wachs	0,9	1,8	1,2	1,6	1,6
Lösliche Salze	0,3	1,8	1,2	2,4	3,3
Unlösliche Salze	1,00		1,3		
Holzkörper	32,6	73,90	28,9	66,8	52,8
	99,7	100,8	99,9	100,0	100,1

Es geht hieraus zuvörderst hervor, daß das Verhältniß zwischen Saft und den holzigen Theilen des Zuckerrohrs bei den verschiedenen Arten nicht gleichbleibend ist. Durchweg zeigt sich dagegen, daß in dem Saft des Zuckerrohrs, außer dem Zucker, nur sehr unbedeutende Mengen fremder Bestandtheile

enthalten sind. Darunter sind die verschiedenen Salze, insbesondere die löslichen, wegen ihrer nachtheiligen chemischen Einwirkung auf den Zucker während der Fabrication, am meisten von Bedeutung, indem unter gleichen Umständen ein Saft um so besser erachtet werden muß, je weniger er mit derartigen Salzen behaftet ist.

Chemischer
Bestand.

Ueber die Natur dieser Salze geben die neuerlich angestellten Untersuchungen von Stenhouse, über die mineralischen Bestandtheile des Zuckerrohrs, erwünschten Aufschluß. Er fand nach Abzug der Kohlensäure:

	Im Zuckerrohr von Trinidad, in 100 Th. Asche:				Im Zuckerrohr von Ver- bice, in 100 Th. Asche:		
	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Rieselerde . . .	45,78	42,81	45,50	40,85	46,24	49,74	44,68
Phosphorsäure . .	3,75	7,97	8,16	4,53	8,12	6,53	4,84
Schwefelsäure . .	6,64	10,92	4,56	10,80	7,48	6,37	7,67
Chlor	2,70	1,02	8,85	5,47	2,39	2,36	4,34
Kalk	9,13	13,17	8,73	8,96	5,75	5,07	4,45
Bittererde . . .	3,65	9,86	4,41	6,84	15,53	12,94	11,78
Kali	27,32	11,99	15,00	21,39	11,87	13,62	16,81
Natron	1,03	2,26	4,79	1,16	2,62	3,37	5,43

Was den Zucker betrifft, so hat man durch wissenschaftliche Forschung mit Bestimmtheit nachgewiesen, daß der ganze Betrag desselben, im Rohr oder frischen Saft, ausschließlich krystallisirbarer Rohrzucker ist. Es muß darum sehr auffallen, daß man bei dem jetzigen Stande des Siedereibetriebs von den 18 Proc. bis 20 Proc. krystallisirbaren Rohrzucker, welche das Zuckerrohr enthält, durchschnittlich nicht mehr als $7\frac{1}{2}$ oder zwischen 6 und 10 Proc. wirklich ausbeutet, also nicht völlig die Hälfte. Diesem enormen Verlust liegen zwei sehr verschiedenartige Ursachen zu Grunde: 1) die unvollständige Gewinnung des Saftes, 2) die chemische Veränderlichkeit des Zuckers, welche im Lauf des Zuckersiedens vielfache Gelegenheit hat, sich zu betheiligen und das Entstehen des bekannten Nebenproductes, der Melasse oder des Syrups (Schleim- oder unkrystallisirbaren Zuckers), zur Folge hat.

Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohr.

Die in dem Vorhergegangenen niedergelegten Thatsachen erweisen mit Bestimmtheit, daß das Zuckerrohr einen ungleich reineren Saft und einen fast doppelt so hohen Zuckergehalt vor der Runkelrübe voraus hat. Die übrigen

Umstände gleichgesetzt, würde also die Zuckerproduction aus Zuckerrohr die aus Rüben bedeutend übersteigen; aber in der Wirklichkeit sind die Umstände sehr verschieden. Das Zuckerrohr enthält doppelt bis dreimal mehr Gewebesubstanz (Holzkörper) als die Rübe; diese Substanz ist bei der letzteren weich und zellig, bei dem Zuckerrohr faserig, schwammig, von einer harten Rinde umgeben, also viel schwieriger auszupressen. In den Himmelsstrichen, in welchen das Zuckerrohr wächst, ist die Lufttemperatur höher und begünstigt die Gährungserscheinungen, besonders die schleimige Gährung im höchsten Grade; die Gefahr der Veränderung des Zuckers im Saft ist also auch weit größer, als bei der Rübe. Endlich sind die Gegenden, worin man Zuckerrohr cultivirt, im Allgemeinen von den Hülfsmitteln der Mechanik und der Wissenschaft am meisten entblößt, und es befindet sich daher die Zuckersiederei in den Colonien durchschnittlich in viel unzuverlässigere Hände und in viel weniger rationellem Betrieb als die Rübenzuckerfabrikation.

Aus diesen Gründen begreift sich, in wiefern die Verhältnisse in den Colonien, bei großen Vorzügen des Rohmaterials, doch für die eigentliche Fabrikation sehr ungünstig sind, und daß diejenige Theilung der Arbeit zwischen den Colonien und den Mutterländern, wie sie seit älteren Zeiten existirt, sehr wohl begründet ist. Die Siedereien in den Colonien erkennen nämlich ihren Zweck nur darin: so rasch wie möglich und mit so wenig Umständen wie möglich den in dem Rohr enthaltenen Zucker in eine zur Versendung geeignete Form (Rohzucker) zu bringen. Dabei waren größere Ausbeute durch umsichtigeres Verfahren und größere Haltbarkeit des Zuckers auf dem Transport, wenigstens bis zu den letzten Jahrzehnten, durchaus vernachlässigte Rücksichten, wodurch jährlich ungeheure Werthe an Zucker zerstört wurden.

Die Herstellung von weißem Hutzucker aus dem Rohzucker überließ man den Raffinerien diesseits der See, mit ihren besseren Hülfsmitteln. So steht die Erzeugung des Zuckers aus Rohr noch jetzt; nur hat man angefangen, die Interessen der Raffinerie mehr mit denen der Colonie und Plantage in Einklang zu setzen und die reichen Erfahrungen der Rübenzuckerfabrikation und die zahlreichen Verbesserungen auf jene zu übertragen. Wahrhaft fruchtbar kann diese Uebertragung nur werden, wenn der Bau des Zuckerrohrs und die Fabrikation des Zuckers von einander emancipirt werden.

In Ostindien, der Heimath des Zuckerrohrs, existirt schon seit langer Zeit eine Theilung der Arbeit in der Zuckergewinnung, indem diese durch zwei gesonderte Classen betrieben wird: nämlich die ryots, sehr arme von den Grundeigenthümern abhängige Ackerleute, die das Zuckerrohr bauen, pressen und den Saft, ohne weiteres zur Syrupconsistenz verdampft, an die goldars abgeben, welche daraus festen Zucker darstellen. Die einzelnen Pachtungen miethen das sehr einfache und rohe Geräthe von bemittelten Eigenthümern, aber die Verarbeitung des geernteten Rohrs zu goor oder juggery (so heißt jenes syrupartige ungereinigte Rohproduct) wird von einer Anzahl Pachtungen, die ihre Arbeitskräfte in dieses Unternehmen einschließen, als ein gemeinschaftliches Unternehmen in der Weise ausgeführt, daß alle zusammen die Ernte des Einzelnen in Angriff nehmen.

Wir gehen nach diesen Vorbemerkungen zur Beschreibung des üblichen Verfahrens über.

A. Erzeugung des Rohzuckers *).

a) Gewinnung des Saftes.

Schon dadurch, daß das Rohr nicht im gehörigen Zustande der Reife zur Kelter gebracht und nicht unmittelbar verarbeitet wird, ist sehr häufig die Grundlage zu Verlust an Zucker gegeben, indem der Saft schlecht oder verdorben zur Arbeit kommt. Daher ist es eine hochwichtige Regel, das geerntete Rohr nicht liegen zu lassen, sondern unverzüglich in dem Maße, als es eingebracht wird, zu kelternd und den Saft sogleich zu verarbeiten, um der Gährung keine Zeit zu lassen.

Die ursprünglich gebrauchte Keltervorrichtung der Indier sind eine Art Quetschmörser, durch eine Dchsgöpel betrieben. Den Mörser bildet ein Stück von einem (Tamarinden-) Baumstamme, oben entsprechend ausgehöhlt und mit einem Abfluß versehen, mit dem unteren Theil fest in den Boden eingelassen. Der Stempel des Mörsers ist ein starker 18 Fuß langer, unten gerundeter Balken, der nicht etwa durch Stoß, sondern lediglich durch Druck wirkt. Er steht nemlich geneigt in der Höhlung des Mörsers und bildet einen doppelarmigen Hebel, der seinen Stützpunkt im Rande des Mörsers hat. An dem langen, in die Höhe ragenden Ende wirkt die Kraft der Zugthiere und drückt somit den kürzeren Arm innerhalb des Mörsers, mit großer Gewalt wider die gegenüberstehende Wand. Da sich nun die Zugthiere, mithin auch der Stempel fortwährend im Kreise bewegt, so werden nach und nach alle eingeworfenen Zuckerrohrstücke zwischen dem Stempel und der Mörserwand zerquetscht. Zuweilen hat man den Stempel nur kurz gelassen und sein oberes Ende zum Stützpunkt eines besondern zweiarmigen, waagerechten Hebels gemacht, woran die Zugthiere wirken. — Auch Quetschmühlen mit stehenden Steinen, wie zum Quetschen der Delsaamen wurden gebraucht. Endlich finden sich unter den alten indischen Einrichtungen schon die Kelternd mit stehenden Walzen (in Chica Vallapura) und mit liegenden Walzen (Burdwan bei Calcutta), welche in neuerer Zeit in Westindien nach-

einander alles übrige verdrängt haben.

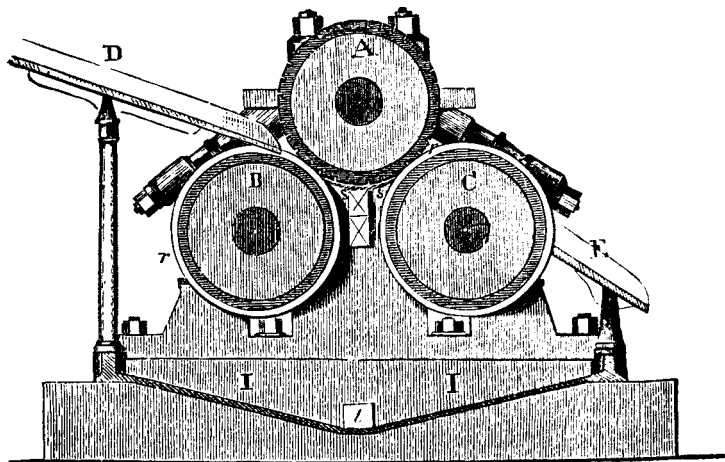
Die Kelternd der ersten Art, von Gonzales de Belosa eingeführt, welche noch immer an manchen Orten gebraucht werden, bestehen aus drei steinernen, oder eisernen, stehenden Walzen. Wohlfeiler in der Aufstellung und Einrichtung sind die Kelternd mit liegender Walze, Fig. 28 (a. f. S.), und gewähren den Vortheil, daß sich das Rohr weit bequemer und regelmäßiger zwischen

*) Die verschiedenen in den Zuckerröbereien vorkommenden Apparate, soweit sie der Colonial- und der europäischen Zuckerindustrie gemeinschaftlich an gehören, sind weiter unten in einem besonderen Abschnitte beschrieben. Auch ist alles dasjenige, was bei der Rübenzuckerfabrikation weitläufiger erörtert werden mußte, da, wo es in der Rohrzuckerfabrikation vorkommt, nur berührt.

Die
Kelter
mit liegenden
Walzen.

die Walzen einbringen läßt. Die Walzen *A*, *B* und *C*, Fig. 29, (von 0,6 Meter = 24 Zoll äußerem Durchmesser) sind von Gußeisen und mit vorstehenden Rändern *r r* versehen, um zu verhindern, daß das Rohr nicht seitwärts ent-

Fig. 28.



weichen kann. An der Ase jeder Walze ist ein Zahnrad aufgezogen, welches in das benachbarte eingreift, so daß also die Bewegung nicht durch bloße Reibung übertragen wird. Das Rohr wird auf der Platte, oder flachen Rinne *D* vorgeschoben und zwischen *A* und *B* eingebracht; die Cannelirungen der Walze *A* sind darum nothwendig, daß die Walze nicht über das Rohr gleitet, sondern dasselbe gehörig mit fortnimmt. Das gequetschte Rohr wird von den Schienen *s, s* hinüber und zwischen *A* und *C* hindurch geführt, wo das völlig gekelterte Rohr über die Rinne *E* herausfällt. Der ablaufende Saft sammelt sich in *I, I* und fließt durch *l* ab. Eine richtige Wirksamkeit der Kelter kann nur erwartet werden, wenn das Rohr zwischen dem ersten Paar zerknirscht und dann zwischen dem folgenden Paar eigentlich ausgepreßt wird — und wenn dem ausgepreßten schwammigen Rohr alle Gelegenheit benommen wird, mit dem abgekelterten Saft an den Walzen in Berührung zu kommen und ihn aufs neue aufzusaugen. Diese Zwecke werden besser erfüllt, wenn *B* statt *A* cannelirt und der Abstand von den glatten Walzen *A* und *C* enger ist, als der zwischen *A* und *B*, und zwar so eng als möglich, ohne den durchgehenden Stengel gerade abzudrücken. Die beste Drehungsgeschwindigkeit der Walzen ist $3\frac{1}{2}$ Fuß in der Secunde an der Peripherie.

Das ausgepreßte Rohrstroh wird getrocknet und unter dem Name Bagasse, als Brennstoff verwendet.

Antheile
an Saft.

Aus den vorstehenden Analysen von Hervy ergibt sich, daß in der Bagasse $\frac{2}{13}$ bis $\frac{2}{11}$ also durchschnittlich $\frac{1}{6}$ von dem Zucker des Zuckerrohrs verbleiben. Während ferner nach den vorhandenen Analysen in dem frischen Zuckerrohr 84 bis 90 Proc. Saft enthalten sind, so erhält man in den Siedereien mittelst der üblichen Kelter, davon nur $\frac{2}{3}$ bis $\frac{6}{7}$. Casafeca erhielt nämlich bei Versuchen, die er in der Havanna anstellte, aus 100 Theilen sogenanntem

kryallinischem Zuckerrohr 65 Th., gebändertem 55 Th. und endlich ota-
heitischem 43½ Th. Bagasse. Ferner hat Dupuy auf Guadeloupe in einer
Reihe von 35 Versuchen das Verhältniß der Bagasse und des Saftes ausge-
mittelt, welches die Kelter der verschiedenen Siedereien daselbst liefern. Es
betrug im

geringsten Fall	55 Th. Saft auf 45 Th. Bagasse;
höchsten Fall	68½ " " " 31,5 " "
im Mittel der 33 Versuche	59½ " " " 40½ " "

also $\frac{2}{3}$ des ganzen Saftes.

Die Beschaffenheit der inneren Theile des Zuckerrohrs ist nicht die eines
weichen Marks wie Rüben, sondern zugleich holzig und zugleich schwammig wie
spanisches Rohr, also sehr ungünstig zum Auspressen um so mehr, da das
Ganze von einer harten Rinde umgeben ist, die den Druck der Keltermaschine
aufhält und lähmt. Wenn es auch gewiß ist, daß kräftige Maschinen merk-
lich mehr Saft liefern, als mit schwächerer Kraft betriebene, so kann man doch
vorausagen, daß der durchschnittliche Verlust von Saft sich nie durch bessere
Maschinen wird auf ein Unbedeutendes vermindern lassen. Man hat vorge-
schlagen, die Bagasse gleich nach dem Kelter in Wasser einzurweichen und ein
zweitesmal zu kelter; dem steht jedoch der Wasser- und Holzmangel der meis-
ten Plantagen hindernd entgegen. Auch werden alle auf vermehrte Saftge-
winnung berechnete Methoden von den Colonisten zurückgewiesen werden, welche
das ausgepreßte Rohr (durch Zerkleinerung z. B.) in einer Form liefern, die es
zum Brennen weniger geeignet, oder ganz unfähig macht, so wie z. B. Buchen-
scheitholz aufhört ein Brennstoff zu sein, wenn es in Sägespäne verwand-
elt wird.

Das Zuckerrohr ist nämlich für die Zuckersiedereien nicht bloß die Quelle
des Zuckers, sondern auch, nachdem es gekeltert und trocken geworden, die Quelle
des Brennstoffs.

Die Bagasse ist darum für die Colonien ein so hochwichtiger Gegenstand,
weil sie den Betrieb der an Brennstoff armen Siedereien bedeutend unterstützt,
und bei den von Holz und Kohlen entblößten allein möglich macht und be-
dingt. Die Holztheile des Zuckerrohrs sind nämlich etwas mehr als hinrei-
chend, um die Wassermasse des Saftes, den sie einschließen, zu verdampfen.
Mehrere Kenner des Colonialbetriebs wollen — als alleinige Abhülfe der frag-
lichen Uebelstände und Auskunftsmittel — statt des Zuckers, das in Scheiben
geschnittene und getrocknete Zuckerrohr nach Europa eingeführt wissen, wo
denn allerdings die besseren mechanischen Hülfsmittel und der größere Reich-
thum an Brennstoff eine viel höhere Ausbeute verheissen. Indessen fehlt es
in vielen Colonien an Brennstoff zum Trocknen, der erst dahingeschafft werden
müßte.

Da — nach den obigen Beobachtungen — beim Keltern nur $\frac{2}{3}$ des Saf-
tes gewonnen werden, und diese folglich nur 12 Proc. des im frischen Rohr
vorhandenen Zuckers enthalten; so verbleiben mithin 6 Proc. Zucker in der
Bagasse, und werden mit der Holzfaser derselben unter den Siedekesseln ver-
brannt. Wenn daher die Einfuhr nach Frankreich 80 Millionen Kil. Rohzu-

Ausbeute
an Saft.

Bagasse,
Brennstoff der
Colonien.

166 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.

Der beträgt, so sind bei der Darstellung dieses Quantum 40 Millionen Kilo. verbrannt worden, welcher Werth beiläufig 20 Millionen Franks beträgt!

Beschaffenheit
des Saftes.

Es bleibt noch übrig, einen Blick auf den Gehalt und die Beschaffenheit des Saftes zu werfen, wie ihn die Kelter für die Siederei liefern.

Es fanden:	Casaseca	Peliget	Plague
In dem Saite aus	freolischem Zuckerrohr von Cuba.	otaheitisch. Zuckerrohr von Martinia.	Zuckerrohr von Martinia.
Wasser	78,80	79,6	78,30
Zucker (krystallisirbarer) . .	20,94	20,00	21,50
Sonstige Pflanzenstoffe . . .	0,12	0,20	0,81
Mineralische Substanz. (Asche)	0,14	0,21	unbedeut. Menge.

Sämmtlicher Zucker ist krystallisirbarer Art. Die sonstigen Pflanzenstoffe sind Eiweiß, etwa $\frac{7}{1000}$ Gummi und eine eigenthümliche, nur oberflächlich bekannte Substanz, die dem Kleber oder Pflanzenleim ähnelt, aber frei von Stickstoff sein soll (?). Sie ist dieselbe, die sich in großer Menge in den Rufen ablagert, worin man den Syrup zur Bereitung von Rum gähren läßt; man schreibt ihrer Gegenwart hauptsächlich die große Veränderlichkeit des Zuckersaftes zu. Ferner Cerosin und grünes Pflanzenwachs, etwa $\frac{3}{100}$ bis $\frac{4}{100}$. Die mineralischen Theile sind ähnlich denen in anderen Pflanzen und Pflanzensäften: schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Kali, Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaurer Kalk, Kieselerde u.

Der Zuckerrohrsaft ist zuweilen farblos, in der Regel gelblich gefärbt, und von einer, in graulichen Kügelchen darin schwebenden Substanz, trübe. Sein Geschmack ist angenehm, obwohl etwas fade; sein Geruch eigenthümlich balsamisch.

b) Verarbeitung des Saftes.

Die
Läuterung.

Die Verarbeitung des Saftes geschieht in einem System von fünf Pfannen, oder vielmehr eisernen Kesseln, welche in einer Reihe eingemauert, eine gemeinschaftliche Feuerung besitzen. Aus dem Saftbehälter unter der Kelter wird der Saft in den besseren Siedereien sogleich, in der Regel aber und zwar mit großem Unrecht, erst nach einigen Stunden in den Läuterungskessel, d. i. in die fünfte, vom Feuer entfernteste Pfanne gelassen, die zugleich die größte ist, weil sie den Saft in seinem unveränderten Volum fassen muß. Die Läuterung wird durch Kalkmilch bewerkstelligt, welche man nach Bedürfniß und Erfahrung in einem nach Zollen eingetheilten Meßgefäß bestimmt. Der Zoll entspricht beiläufig $8\frac{1}{2}$ Loth Kalkmilch, und man braucht nie weniger als 5 höchstens 10 Zoll auf 1800 Litres, oder 1 bis 3 Tausendtel des Saftes, je nach seiner Güte.

Schon durch bloßes Erhitzen entsteht eine Gerinnung. Avequin fand in dem auf diese Art erhaltenen Niederschlag aus dem Saft des gebänderten Zuckerrohrs:

Gummi, dem Kirschgummi ähnlich . . .	50,25
Grüne Substanz (Chlorophyll)	10,05
Eiweiß mit Theilchen von Holzfaser . .	22,78
Phosphorsaurer Kalk	3,35
Kieselerde	14,07

100,50

10 Litres Saft gaben 15 Grammen von diesem Niederschlage. Ursprünglich ist die Phosphorsäure als ein saures Salz vorhanden; deshalb werden z. B. kupferne Gefäße sehr schnell unter Bildung von phosphorsaurem Kupfer angegriffen. Der Kalk dagegen verwandelt dieses Salz in basisch phosphorsaures, er verbindet sich mit der Kieselerde und den organischen Substanzen, und befördert so die Fällung der fremden Stoffe sehr wesentlich.

Das durch die Läuterung ausgeschiedene muß sich an der Oberfläche der Flüssigkeit zu einem dichten, schmutzigen Schaume ansammeln, der sich durch das Aufwallen nur spaltet, nicht zertheilt und leicht mit einem Schaumlöffel abgenommen werden kann. Der Saft verliert durch das Abschäumen 4 bis 5 Proc.

Nachdem die Hauptmasse des Schaumes, die sich zuerst und compact an der Oberfläche wirft, beseitigt ist, beginnt das Abdampfen oder vielmehr Einkochen, wobei der Saft eine nach der anderen die übrigen vier Pfannen passiert, in demselben Schritt als sein Volum abnimmt und frischer Saft nachfolgt. Da die Pfannen meist in gleicher Höhe sitzen, anstatt terrassenförmig, was besser und bequemer wäre, so muß der Saft von Pfanne zu Pfanne übergeschöpft werden, wodurch Zeit verloren geht, Zucker verzettelt und noch mehr verdorben wird. In der zweiten Pfanne, worin also die Concentration beginnt, treibt die wallende Flüssigkeit noch fortwährend etwas Schaum oder Gerinnsel an die Oberfläche und den Rand des Kessels, wo ihn die Neger mit einem hölzernen Messer abheben und in die Läuterpfanne zurückwerfen. Aus der vorletzten Pfanne, worin der Saft bereits eine Concentration von 30° B. erreicht, kommt der Saft in die letzte und kleinste, um darin bis zum Krystallisationspunkt gar gesotten zu werden. Das Sieden geht in dieser Pfanne, welche unmittelbar über dem Feuer steht, sehr stürmisch vor sich, wozu eine Erscheinung, welche sich in der ganzen Reihe der Siedgefäße zeigt, ohne Zweifel das ihrige beiträgt, nämlich das Entstehen von Pfannenstein, aus 3 — 4 Linien dicken kalkigen Krusten, welche sehr fest an der inneren Pfannenfläche sitzen. Avequin fand in solchen Krusten aus einem kupfernen Kessel, nach Zerstörung der damit verbundenen organischen Substanz durch Glühen:

basisch phosphorsauren Kalk	92,43
kohlensauren Kalk	1,35
Kieselerde	4,70
Phosphorsaures Kupfer	1,41

99,89

Wie dieses Ergebniß beweist, ist die Bildung dieser Krusten *) in der Anwendung des Kalkes als Läuterungsmittel begründet, indem sich dadurch basisch phosphorsaurer Kalk aus der alkalischen Flüssigkeit, nebst unlöslichen Verbindungen des Kalks mit organischen Substanzen, niederschlägt und festbakt. Die Zwischenlagerung dieser Krusten zwischen den Saft und den Kesselboden hat eine häufige Ueberhitzung und somit ein Anbrennen (Karamelisation) des Zuckers zur Folge, sobald die Krusten springen oder reißen und den Zuckersaft mit der heißen Metallfläche in Berührung bringen.

Das übliche Verfahren, um diesen Pfannenstein wegzuschaffen, ist einfach, aber schädlich für die Siedgefäße. Man macht den entleerten Kessel heiß, selbst bis zum Glühen, wo sich die Kruste wegen der größeren Ausdehnung des Metalls dann abschiefert. —

c. Krystallisation.

Nach der sonst herkömmlichen Weise pflegte man den verkochten Syrup zuerst in Kühlgefäße und dann sogleich in die Versandtfässer zum Krystallisiren und, so gut es eben gehen mochte, zum Abtropfen zu bringen. Später hat man es jedoch vorgezogen, und zwar mit vielem Vortheile, besondere Krystallisirgefäße anzuwenden.

Die Operation beginnt damit, daß man den gahren Saft in große, flache Kühlkästen von 30 — 40 Kubikfuß Inhalt bringt. Sie sind aus Holz und sehr dickwandig, damit die Abkühlung langsam und das Korn nicht zu klein ausfällt. Nach ungefähr 24 Stunden, wenn der Syrup nicht mehr heiß, sondern nur noch lau ist, und sich die körnige, den Rohzucker eigenthümliche Krystallisation (das Körnen) ausgebildet hat, rührt man mit eisernen Rellen um, um gleichförmige Temperatur und Dichtigkeit herzustellen und füllt die gekühlte Masse in hölzerne aus Dauben zusammengefügte Formen. Der nicht krystallisirte Theil tropft nun durch die Fugen der Form und ihres Bodens, oder auch durch eingebaute Löcher, welche Anfangs mit Pfropfen aus Zuckerrohr verschlossen sind, in die Sammelbehälter, über welchen jene reihenweise geordnet sind. Diese Behälter sind sehr groß und fassen 15 bis 20,000 Liter und darüber.

Nach zwei bis drei Wochen im günstigen Falle, nach fünf bis sechs Wochen bei schleimiger Masse und zu feinem Korn, ist in der Regel die Melasse abgetropft, soweit als es unter den vorhandenen Umständen möglich ist, d. h. immer sehr unvollkommen. Das in der Form zurückbleibende, feuchte, braune oder bräunliche Krystallmehl fällt, je nach der bessern oder schlechteren Ausführung und der Beschaffenheit des Rohrs, von sehr verschiedener Qualität aus Der Rohzucker. und heißt Rohzucker (Kistenzucker, Puderzucker).

Die wichtigsten, im europäischen Handel vorkommenden Rohzuckerarten sind:

- 1) Der Westindische, Jamaica, Martinique, Guadeloupe, St. Croix, St. Thomas, Domingo und Havannah.
- 2) Der Amerikanische, Rio Janeiro, Bahia.
- 3) Der Ostindische, Mauritius, Manilla, Java, Canton.

*) In den französischen Colonien »cal« genannt.

Die meisten Rohzucker werden in Kisten verschifft; andere, wie der *Ja-*Der Rohzucker
maica, Domingo und St. Croix in Fässern; der Manilla und Mauritius in doppelten aus Schilfblättern geflochtenen Säcken. Die Güte dieser Colonialwaare wechselt von der Weiße, die dem Melis gleichkommt (wie beim weißen Havannah) bis zu den dunkelbraunen, feuchten, klebrig-schmierigen geringsten Sorten, durch alle Grade; doch ist die weiße Farbe und trockne Beschaffenheit die Ausnahme, und die feuchte, braune die Regel. Je grobkörniger, härter, trockner und weißer die Waare, um so höher ihr Werth und ihre Transportfähigkeit *).

In Behältern, worin sich der von den Formen abtropfende Syrup ansammelt und sich auf die Temperatur der Umgebung abkühlt, scheidet sich ein weiterer Antheil Zucker von dem Korn eines mäßig feinen Sandes ab und bildet auf dem Boden Schichten von mehreren Zollen. Dieses, natürlicher Weise viel unreinere Product führt einen besondern Namen (*fond de citerne*) und beträgt um so mehr, je heißer in die Formen gefüllt wurde, durchschnittlich 10 Proc. vom Rohzucker. Die feuchte und schmierige Beschaffenheit, die Einmischung von vielen Salzen und gallertartiger Kiesel-erde, von Schleim (Gummi) erklären sich hinreichend, wenn man bedenkt, daß er aus dem abgelaufenen Syrup, d. h. der Mutterlauge der ersten Krystallisation hervorgegangen ist. Uvequin erhielt aus 10000 Gramm dieser Zuckersorte:

Kiesel-erde	32,53 Gramm.
Phosphorsauren Kalk	43,75 "
Schleim oder Gummi	48,65 "
Färbende Substanz, mit dem phosph. Kalk niedergedrissen	2,28 "
Schwefelsaures Kali	50,10 "
Ehlorkalium	67,41 "
Essigsaures Kali	65,57 "
Essigsauren Kalk	12,30 "
<hr/>	
	322,59 Gramm.

Man sieht daraus, daß der Absatz von phosphorsaurem Kalk sich durch den ganzen Verlauf der Rohzuckergewinnung fortzieht, und daß die im Saft

*) Reine, trockne Krystalle von Rohzucker verändern sich an der Luft, selbst nach sehr langer Zeit, durchaus nicht: sie besitzen im Gegentheil eine Haltbarkeit und Beständigkeit, welche für den Handelswerth des gereinigten (raffinirten) Zuckers von bedeutendem Einfluß ist. Mehrliche Vorzüge können von dem Rohzucker nicht erwartet werden, der nichts als ein Krystallmehl von reinem Zucker vorstellt, durch und durch benetzt und befeuchtet von Melasse, welche bis fast $\frac{1}{4}$ seines Gewichts betragen kann, und in der That mehr beträgt, als das Krystallmehl im äußersten Falle davon zurückbehalten kann. Es wird daher auch aus dem Rohzucker noch Melasse abfließen, sobald sie weitere Gelegenheit findet. Diese ist ihr bei dem Seetransport um so mehr geboten, als sie aus der feuchten Luft des Schiffsraumes, vermöge ihrer hygroskopischen Natur, Wasser anzieht und dünnflüssiger wird, so daß sie fortwährend aus den Fugen der Verpackung ausfließt. Die auf diese Art verursachten Verluste, *Leakage* genannt, sind sehr bedeutend. Dutrone giebt an, daß von den jährlich von Domingo nach Frankreich verschifften 120 Millionen Pfund Zucker nur 96 Millionen in Frankreich ankommen, also 20 Procent verloren gehen. Die *Leakage* von den englischen Colonien wird auf wenigstens 12 Procent, also 27000 Tonnen jährlich angeschlagen!

170 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.
gelöste Kiesel Erde erst mit der höhern Concentration des Saftes abgeschieden wird.

Ausbeute an
Rohzucker.

Das hier beschriebene ist das amerikanisch-westindische Verfahren und obgleich gegen die ursprünglichen Methoden, besonders die alte ostindische, sehr verbessert, doch noch im höchsten Grade roh und allen bessern Kenntnissen vom Verhalten des Zuckers, folglich auch dem Zweck zuwiderlaufend. Man rechnet bei diesem Verfahren durchschnittlich auf nicht mehr als 60 bis 80 Gew.-Thle. Rohzucker nebst 25 bis 30 Gew.-Thle. Melasse von 1000 Gew.-Thle. Zuckerrohr, während diese doch den Analysen zufolge, wie man also sicher weiß, 180 bis 200 Gew.-Thle. krystallisirbaren Zucker enthalten. Es geht mithin weit über die Hälfte und zwar theilweise durch mangelhaftes Auspressen, theilweise durch die Mängel des Verfahrens zu Grunde.

Nach zwei Beobachtungen von Dupuy, die eine mit 63000 Kilogr., die andere mit 17750 Kilogr. Zuckerrohr, stellte sich der Ertrag an den verschiedenen Producten wie folgt:

	1.	2.
Rohzucker	79	73
Melasse	30	27
Ausgepresstes Rohr (Bagasse) .	386	395
Wasser	505	505
	1000	1000

Mit andern Worten, von den 180 bis 200 Gew.-Thle. krystallisirbaren Zuckers in den 1000 Gew.-Thln. Zuckerrohr werden hiernach:

gewonnen	{	im Rohzucker.	73 bis 79 Thle.
		in der Melasse	18 " 20 "
und gehen wenigstens	{	in der Bagasse	28 " 33 "
verloren		in der Fabrikation	61 " 48 "

Salze
im Rohzucker.

Alle Rohzucker hinterlassen beim Auflösen einen unlöslichen Rückstand, bestehend aus denselben Stoffen, welche sich beim Läutern, im Pfannenstein, und den Sammelbehältern niederschlagen. Nach Awequin bestanden diese Beimengungen, welche demnach nichts als mechanisch anhängende Schaumflocken sind, in 10000 Thln. eines schlecht gereinigten Rohzuckers:

Kiesel Erde	27,65 Thle.
Phosphorsaurer Kalk	43,43 "
Kohlensaurer Kalk	58,06 "
Organische Materie	2,52 "
Schwefelsaures Kali	19,42 "
Ehlorkalium	26,13 "
Essigsaures Kali	25,41 "
Essigsaurer Kalk	17,26 "

219,88 Thle.

Die Melasse.

In einer Plantage in Louisiana, welche jährlich 500 Faß Zucker er-

zeugt, rechnet man' (nach sechsjährigem Durchschnitt) auf 1000 Pfund fertigen Die Melasse. Rohzucker, 55 Gallonen oder 208 Liter Melasse von 40° B. oder 1,376 spec. Gew., welche folglich 572 Pfd. wiegen und 57 Proc. entsprechen.

In Guadeloupe, Bourbon, Martinique übersteigt die Melasse auf ebenso viel Zucker nicht leicht 40 Gallonen.

Die Melasse ist eine concentrirte Auflösung: der Producte der Karamelisation und anderer Veränderungen des Rohrzuckers, die der Masse nach den kleinsten Theil ausmachen; ferner von den Salzen, die durch Kalk nicht fällbar sind und sich verhältnißmäßig angehäuft haben; höchst wahrscheinlich auch von Verbindungen des Zuckers mit Salzen und endlich von einer Art Gummi, oder Schleim. Die Auflösung von allen diesen Stoffen ist, wie es ihrer Natur als Mutterlauge nach nicht anders sein kann, mit Rohrzucker gesättigt. Vom praktischen Standpunkte betrachtet, ist die Melasse also, von den fremdartigen Verunreinigungen abgesehen, eine Auflösung, welche Zucker in zweierlei Zuständen enthält: als krystallisirbarer und als unkrystallisirbarer, sogenannter Schleim- oder Syrupzucker. Die Chemie läßt uns gänzlich darüber im Dunkeln, was man sich unter dem letzteren zu denken hat (vergl. S. 153); doch berechtigt die Erfahrung, daß schon kleine Beimengungen von Salzen die Krystallisation des Zuckers hindern, dazu: die Anwesenheit dieser Körper als Hauptbedingung der eigenthümlichen Beschaffenheit der Melasse zu betrachten. In den nachstehenden Analysen (optisch-ärometrischen) von Benske, welcher im

chemischer Bestand.

grünen Basternsyrup:		ordinären braunen Manilla:
Rohrzucker . . .	47,9	67,7
Syrupzucker. . .	30,9	26,4
Wasser	21,3	6,0
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,1

sand, ist den Salzen, wie man sieht, keine Rechnung getragen. Dagegen erhielt Avequin aus 10000 Gr. frischer, als Nebenprodukt des Rohrzuckers fallender Melasse (Louisiana):

Essigsaures Kali	208,31
Chlorkalium	113,63
Schwefelsaures Kali	84,46
Phosphorsauren Kalk (sauren).	51,01
Kieselerde	22,85
Essigsauren Kalk	15,18
Phosphorsaures Kupfer	0,21
Gummi	66,28
Gereinigten Zucker	7,76
Wasser und nicht krystallisirbaren Zucker	9430,31
	<hr/> 10000,00

Eine vergleichende Analyse der Asche eines Rohrzuckers und der dabei entstandenen Melasse, deren Ursprung nicht bezeichnet ist, hat Richardson geliefert:

Melasse,
chem. Bestand

Brauner Rohzucker		Die Melasse davon	
gab 1,33 Proc. Asche,		gab 3,6 Proc. Asche,	
bestehend aus:		bestehend aus:	
Kali . . .	19,42		36,23
Kalk . . .	14,67		12,72
Bittererde . .	10,72		11,14
Eisenoxyd . .	6,55		2,62
Kupferoxyd . .	0,71		Spur
Manganoxyd . .	Spur		Spur
Chlorkalium . .	8,03		1,58
Chlornatrium . .	15,46		25,87
Schwefelsäure .	10,85		7,91
Kieselerde . .	13,59		1,93
	100,00		100,00

Man erkennt hier dieselben Bestandtheile wieder, welche Stenhouse (S. 161) in der Asche des Zuckerrohrs aufgefunden hat, aber natürlich in andern Verhältnissen. Der Kalk ist vermehrt durch den Kalkmilchzusatz bei der Läuterung; es sind ferner hinzugekommen Dryde der Metalle der Geräthschaften, dagegen ist die Phosphorsäure völlig ausgeschieden und in dem Pfannensteine geblieben. Die Gegenwart dieser Salze erklärt übrigens nicht allein die Schwierigkeit der Melasse, zu krystallisiren, sondern auch ihre Eigenschaft, zu purgiren und an der Luft Wasser anzuziehen, welche sie dem Rohzucker mittheilt. Manche Rohzuckerforten zerfließen an der Luft gänzlich zu Syrup.

und Beschaf-
tenheit.

Im frischen Zustande zeigen die Melassen stets eine klebrige Dickflüssigkeit, eine braunrothe Farbe und einen so entschiedenen Zuckergeschmack, daß dadurch die Salze gänzlich maskirt werden. Ihrer Concentration ungeachtet sind sie bei wärmeren Lufttemperaturen nicht eben sehr haltbar, sondern zeigen viel Neigung zur geistigen und Essig-Gährung. Die Melassen der Colonien, also des Rohzuckers aus Zuckerrohr, unterscheiden sich wesentlich von den Melassen der Rübenzuckerfabriken (s. unten), insofern letztere durchweg als Mutterlaugen von weit höherem Grade zu betrachten sind und daher vielweniger Zucker und mehr fremde Stoffe enthalten. Jene werden daher vielfach, theils schon in den Colonien, theils über See als eine geringe Art flüssigen Zuckers verbraucht, was bei den Rübenmelassen nicht thunlich ist. Den größten Theil machen jedoch die Rumbrennereien zu Gute, niemals aber pflegt man diese Melasse weiter auf Rohrzucker zu verarbeiten. —

Verbesserungs-
vorschläge.

So ungeheure Verluste und so handgreifliche Mängel, wie sie durch die neueren Fortschritte der Wissenschaft und der europäischen Rüben-Zuckerindustrie nachgewiesen worden, konnten nicht lange bekannt sein, ohne einen mächtigen Sporn zur Vervollkommnung der Colonialindustrie abzugeben. Die bis jetzt eingeführten, oder doch versuchten Verbesserungen sind größtentheils, wie es sehr nahe lag, von den Rübenzuckerfabriken auf die Plantagen übertragen worden.

Vor allen mußte der Verlust durch unvollkommenes Keltern die Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Es ist in diesem Betreff vorgeschlagen worden, die ausgepreßten Rohre in warmes Wasser zu weichen und ein zweites Mal zu pressen, man soll dadurch $\frac{1}{5}$ Zucker mehr erhalten. Payen rath, das Rohr zwischen dem ersten und zweiten Durchgange durch die Walzen einem Dampfströme zu gleichem Zwecke auszusetzen. Durch die hohe Temperatur dieses Dampfstromes wurde zugleich die Gefahr der Gährung des Saftes beseitigt.

Andere Verbesserungen betreffen den Siedeproceß. An die Stelle der früheren tiefen Kessel hat man flache Pfannen in terrassenförmiger Abstufung gesetzt und mit Vortheil. Noch später hat man die Dampfheizung, in Verbindung mit dem Abdampfen im Vacuum und den Knochenkohlenfiltern eingeführt*). Es existiren Maschinenfabriken in Europa, wie Derosne & Deccail in Paris und Brüssel, welche vollständige, darauf gerichtete Einrichtungen an die Colonien liefern. Solche Apparate sind besonders in den französischen Colonien, aber auch durch die holländische Regierung nach Java eingeführt worden. So eingerichtete Siedereien liefern nicht nur mehr, sondern bei weitem besseren und schöneren Zucker.

Alle diese Verbesserungen erfordern ein über das gewöhnliche gehendes Betriebscapital und können deshalb nur da eingeführt werden, wo sich ein solches in der Hand des Plantagenbesizers vorfindet, oder durch Association zusammengebracht werden kann. Die gründliche Umgestaltung des Colonialzuckerbetriebs zum Besseren kann mit andern Worten nicht in der Technik und Mechanik, sondern nur in dem zu Grunde liegenden wirthschaftlichen Systeme ihren Ausgangspunkt nehmen.

Eine andere Idee darf hier nicht unberührt bleiben, nämlich diese: das geerntete Zuckerrohr in den Colonien nur auszutrocknen (etwa wie die Rüben nach Schützenbach), alsdann in diesem Zustande zu versenden und in Europa zu verarbeiten. Nach dieser Idee soll also die gesammte Darstellung den Colonien mit ihren mangelhaften Hülfsmitteln entzogen werden. Das Zuckerrohr kann in der That, bei gehöriger Vorsicht, ohne Zersetzung des Zuckers getrocknet werden und enthält alsdann zwischen 60 und 70 Proc. krystallisirbaren Zucker. Die vollkommene Austrocknung setzt aber eine bedeutende Zertheilung voraus, und in diesem Zustande des Rohrs verändert sich der Zucker im Verlaufe von Wochen oder Monaten so, daß nur noch die Hälfte krystallisirbarer Zucker erhalten werden kann. Abgesehen davon, daß das Austrocknen des Rohrs sehr umständliche Vorrichtungen voraussetzt und eine weit umsichtigere Behandlung, als sich von den Negern erwarten läßt, so hat man höchstens selbst mit europäischen Hülfsmitteln 50 Proc. Zucker aus dem trocknen Rohr zu hoffen. Es kommt also die Hälfte vom Gewicht des trocknen Rohrs auf den todtten Transport, der hinreicht, um das Unternehmen, wenigstens bei den gegenwärtigen Zollverhältnissen, unmöglich zu machen.

*) Siehe darüber weiter unten den betreffenden Abschnitt.

Noch gewagter möchte es sein, wie Ure meint, statt des Rohrzuckers schlechtweg den verkochten Saft, der also bereits mit allen Folgen der mangelhaften Behandlung behaftet ist, zu versenden.

B. Die Zuckerraffinerie.

Vorbemer-
kung.

Wir wenden uns zur Reinigung (Raffinirung) des in den Colonien auf dem beschriebenen Wege erzeugten Rohrzuckers. Die über die Natur dieser Waare beigebrachten Thatfachen liefern hinreichenden Beweis für die Nothwendigkeit ihrer Veredlung für alle Fälle, wo es auf schöneres Ansehen und feineren Geschmack ankommt. Sämmtliche Proceuren der Rohzuckerreinigung, insofern sie zusammengenommen nur bezwecken, dem Rohproduct eine weiße Farbe, eine trockne Beschaffenheit und reinen Geschmack zu ertheilen, lassen sich auf den einen Zielpunkt zurückführen: möglichste Scheidung der Melasse von dem krystallisirbaren Rohzucker.

Die herrschende Theilung der Arbeit in der Darstellung des Zuckers aus Rohr ist ein wesentlicher Vorzug, weil sie das Raffiniren Händen zuweist, mit welchen der Plantagenbesitzer in Mitteln (mechanischen, wie Geldmitteln) und Intelligenz in keiner Weise concurriren kann; sie ist aber auch ein Uebel, weil der ganze Betrag des Rohrzuckers zum Zweck der Reinigung ein zweites Mal in Wasser aufgelöst, weil also dieser (nicht an und für sich, sondern lediglich durch die Theilung der Arbeit nöthig gewordene) Wasserverbrauch auch wieder verdampft werden muß, wobei der Zucker außs Neue den Wechselfällen des Siedeprocesses und den Einflüssen verfällt, welche so unvermeidlich auf die Zerstörung, also Entwerthung eines Theils des Gutes hinwirken. Es ist übrigens nicht in Abrede zu stellen, daß der Werth- und Fabrikationsverlust der Raffinerien, seit man die verbesserten Methoden und Geräthe der Rübenzuckerfabriken eingeführt, gegen früher um ein Bedeutendes gesunken ist. Man kannte nämlich sonst kein anderes Reinigungsmittel, als das thierische Eiweiß im Ochsenblut, mit welchem ein neuer Keim der Zersetzung in die Zuckermasse künstlich hineingetragen wurde — und handhabte dieses Mittel nach Methoden, deren Erfolg bei der Entblößung aller rationellen Anhaltspunkte und Wegweiser, fast gänzlich der persönlichen Geschicklichkeit des Arbeiters in die Hände gegeben war. Seit der Einführung der Knochenkohle und der Dampfheizung in den Raffinerien ist der Erfolg verhältnißmäßig, d. h. soweit die verbesserten Hülfsmittel zureichen, gesichert. Er würde es völlig sein, wenn die Raffinerie auf einer zuverlässigeren Grundlage fußte, als sie der Plantagenbetrieb ist, der den Raffinerien ein Rohproduct von ewig wechselnder Beschaffenheit liefert. Das bloße Ansehen und die empirischen Kennzeichen gewähren nur einen sehr trügerischen Maaßstab, um den wahren Werth, den Gehalt des Rohrzuckers und darnach das Verfahren seiner Reinigung zu bemessen. Leider ist auch die Wissenschaft bis jetzt nicht im Stande, der Praxis mit einer sicheren und leicht ausführbaren Probe des Rohrzuckers auf seinen Gehalt an reinem krystallisirbaren Rohrzucker unter die Arme zu greifen, wenn man nicht hierher die neuerdings aufgekommene sogenannte optische Probe rechnen will, über deren Brauchbar-

keit die Erfahrung zu entscheiden hat. Alles derartige beschränkt sich bis jetzt auf die Ermittlung des relativen Färbungsgrades mittelst Knochenkohle in Versuchen in kleinem Maaßstabe.

Man sieht hiernach ein, warum der Gewinn des Raffineurs mehr von der genauen Kenntniß des Handels oder, mit andern Worten, einer sicher leitenden Erfahrung in der Auswahl des anzukaufenden Rohzuckers abhängt, als von der technischen Leitung des Betriebs.

Jeder Fortschritt in der Erzeugung besseren Rohzuckers ist ein Fortschritt in der Raffinerie. Dies ist der Grundsatz, aus welchem zunächst alle Bestrebungen zur Hebung des Plantagenbetriebs hervorgehen müssen. Das weitere noch ferne Ziel, welches im Auge behalten werden muß, ist die unmittelbare Erzeugung von raffinirtem Zucker aus dem Saft, mit Umgehung der Zwischenstufen.

a) Das Schmelzen.

Das Entleeren der Kisten oder Fässer, wobei sie auf einen reinen geplatteten Boden umgestürzt werden, bietet insofern einige Schwierigkeit, als eine Quantität Zucker fest an den Dauben oder Wänden hängen bleibt, die zu groß ist, als daß man sie verlieren könnte. Sie beträgt um so mehr, je klebriger der Zucker war, und kann mit viel weniger Unkosten, Zeitaufwand und Mühe, als es durch Heraustragen möglich ist, nach dem Verfahren nach Beguet zu Gute gemacht werden. Das Faß wird hiernach über eine gewölbte, kupferne Platte von der Form eines flachen, umgekehrten Kessels gestürzt. Durch die Mitte der Wölbung geht ein Dampfrohr, und der Rand ist so aufgebogen, daß er ringsum eine Rinne bildet. Läßt man nun einige Minuten Dampf in das Faß streichen, so wird sich dieser an den Wänden verdichten und mit dem anhängenden Zucker sättigen. Diese Lösung sammelt sich in der Rinne und wird einstweilen in den mit Dampfheizung versehenen Schmelzkessel gelassen, während man den Zucker durch ein Sieb abschlägt, um die Klumpen zu entfernen, die die Auflösung unnöthig verzögern würden. Zu diesem Zucker fügt man nunmehr soviel Wasser in die Schmelzpfanne, daß es mit dem in jener Lösung vom Reinigen der Fässer beiläufig 30 Proc. beträgt und erhitzt durch Zulassen des Dampfes, nicht zum Sieden, sondern nur soweit, daß eine rasche Lösung erfolgt. Die Bildung dieser concentrirten Lösung, die der Ausgangspunkt des Raffinirens ist, heißt die »Schmelzung«. Der geschmolzene Zucker wird sogleich in die Läuterpfanne gelassen, die leergewordene erste Pfanne zu einer neuen Schmelzung beschickt u. s. f., so daß in der Regel eine einzige Schmelzpfanne hinreicht, eine größere Raffinerie zu versehen.

b) Die Läuterung; erste und zweite Filtration.

Nach der Beschaffenheit des Rohzuckers kann es nicht befremden, daß derselbe nie eine klare Auflösung giebt. Die Trübung rührt von mechanisch anhängenden, sehr feinen Theilchen her, die dem Zucker noch von dem Läutern in der Colonie anhängt und wird durch mechanische Unreinigkeiten vermehrt,

Die Fäuterung. die von der Verpackung herkommen. Besonders die ersteren sind so feinstodig und zertheilt, daß sie durch alle Seih- und Filterapparate hindurchgehen. Dies ist der sehr triftige Grund, warum man auf die Anwendung des Schenblutes nicht ganz verzichten kann, ungeachtet der Zucker durch die große Neigung des Blutes zu Fäulungen dadurch leicht gefährdet wird. Durch die Gerinnung seines Eiweißes werden nämlich alle suspendirte Unreinigkeiten zusammengefaßt, in größere, zusammenhängende Flocken vereinigt und dadurch die Abscheidung derselben mittelst Durchsiehen so erleichtert und so vollständig, daß das Blut nicht leicht durch einen andern Stoff ersetzt werden kann. Da aber die Vorsicht gebietet, nicht mehr Blut zuzusetzen, als dieser Zweck durchaus erfordert, so begnügt man sich mit $\frac{1}{2}$ Proc. vom Rohzucker beiläufig, unterstützt aber die Wirkung des Bluteiweißes durch Zusatz von 3, 4 bis 6 Proc. Knochenkohlenstaub, welcher auf diese Art zugleich zweckmäßig verwerthet wird. Weil viel auf die gleichmäßige Zertheilung des Eiweißes in der Zuckerlösung ankommt, so zerrührt man das Blut zuerst mit einem kleineren Theile derselben und rührt dann dieses Gemisch mit dem Inhalte des Kessels durch einander, dessen Temperatur natürlich vorerst unter der Gerinnungstemperatur des Eiweißes (70° C.) sein muß. Dies darf übrigens nur einige Augenblicke dauern, damit das Blut keine Zeit hat, sich zu verändern, oder nachtheilig einzuwirken, worauf man den Dampf in die Heizungsrohren zuläßt, um die Zuckerlösung so rasch wie möglich zum Aufwallen zu bringen. Das Blut-Eiweiß wird alsbald mit allen aufgelösten Theilen nebst dem Kohlenstaub als ein dicker, zusammenhängender Schaum an die Oberfläche geworfen, und sondert sich von der vollständig klaren Auflösung, die durch die Kohle zugleich etwas entfärbt ist. Nach gescheh-

Die Filtration. ner Gerinnung wird die klare Zuckerlösung unverzüglich durch ein Taylorsches Filter gelassen.

In ihrer Umhüllung mit Eiweiß sind die suspendirten Unreinigkeiten nämlich unfähig, selbst durch ein grobes Filter zu gehen, würden sich jedoch in Folge weiterer Behandlung wieder zertheilen und die Entfärbungsfilter verstopfen oder mit durchgehen. Daher die Abscheidung durch die Taylor'schen Filter; man zieht zuweilen vor, mit denselben von außen nach innen zu filtriren, weil das Filter dann bequemer zu reinigen und länger dauert. In diesem Falle muß ein Weidengeflechte in jeden Schlauch geschoben werden, um ihn aus einander zu halten. Die Filtration durch diese Schläuche geht so rasch, daß die gewöhnliche Beschickung des Schmelzkessels von 7 Centner Zucker nur 15 bis 20 Minuten braucht. Das Durchgelaufene gelangt zuerst in Behälter, von wo aus es sofort auf die Dumont'schen Kohlenfilter zur Entfärbung vertheilt wird. Wenn diese gut im Stande sind, so müssen sie ein Quantum Syrup entfärben, welches das Vierfache vom Gewicht des angewendeten Beinschwarzes an Zucker enthält. Die Filtration dieses Quantums erfordert 15 bis 20 Stunden. Der durchgegangene Syrup, das Klärsel, wird in einem neuen Reservoir aufgesammelt, woraus die Siedepfannen gespeist werden.

c. Das Verkochen.

Das Sieden über freiem Feuer ist in den meisten Raffinerien eingegangen

und durch Dampf geheizte Pfannen, gewöhnlich Vacuumpfannen, ersezt. Die örtlichen Umstände, Preis des Brennstoffs, Wasserzufluß u. entscheiden, welchem der Vacuum-Siedapparate der Vorzug zu geben ist. Man verkocht das Klärsel bis 42° oder 43° B. bei einer Temperatur von 110 bis 115° C.

d. Das Körnen und Füllen.

Nach beendigtem Verkochen ist das Klärsel so concentrirt, daß sein Zucker nur vermöge der hohen Temperatur in Lösung erhalten ist und folglich ein Theil durch Erkalten ausgeschieden werden muß. Diese Krystallisation, durch Erkalten, oder die rasche Krystallisation ist das Princip, welches gegenwärtig der Darstellung des Zuckers in Broden zu Grunde liegt. Früher war dies, beiläufig bemerkt, nicht der Fall, wo man sich der langsamen Krystallisation bediente und das schwächer eingekochte Klärsel einer langsamen Verdunstung in geheizten Räumen unterwarf, also den Zucker nicht durch Temperaturerniedrigung, sondern durch Wasserentziehung zwang, sich abzuscheiden. Dieses Verfahren erfordert bei weitem zu viel Raum und Zeit und wurde deshalb aufgegeben. Prinzip.

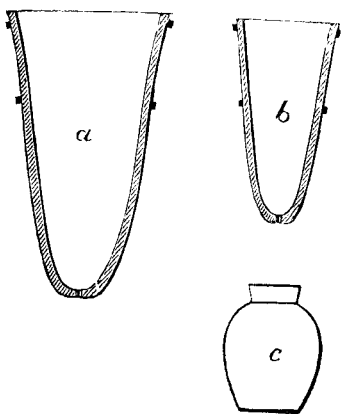
Aber auch die rasche Krystallisation kann mehr oder weniger rasch geschehen und wird darnach größere oder kleinere, gleichere oder ungleichere Zuckerkrystalle liefern, was im Interesse der Reinigung des ersten Anschusses nichts weniger als gleichgültig ist. Es kann nämlich diese Reinigung, das sogenannte Decken, nur dann mit Erfolg ausgeführt werden, wenn der angeschossene Zucker ein Haufwerk von kleinen Krystallen ist, d. h. ein gleiches und feines Korn zeigt. Je ungestörter und langsamer die Abkühlung erfolgt, je größer und wohlgebildeter die Krystalle. Der vorliegende Zweck verlangt daher, daß die Abkühlung beschleunigt und wenigstens im Anfang gestört wird; je gröbkörniger und härter der Zucker, je rascher und je gestörter; um so leichter, poröser und mürber der Zucker. Ueber diese untere Grenze hinaus werden die Schwierigkeiten der Reinigung so groß, daß sie unvollkommen bleibt und keinen trocknen, sondern weichen Zucker liefert. Es ist also eine gute Reinigung nur möglich, wenn die Abkühlung in einem bestimmten Grade beschleunigt und die Krystallisation gestört wird.

Heiße concentrirte Lösungen von Salpeter, Alaun u. geben durch rasches Abkühlen einen förmlichen Niederschlag des überschüssigen Salzes. Bei Zucker ist dies nie der Fall, eine eigentliche Präcipitation ist bei seiner Neigung zum Amorphismus nicht möglich, wonach man den Begriff der »raschen Krystallisation« zu bemessen hat. Auch verdient es besondere Beachtung, daß der Syrup durch seine Concentration keineswegs gänzlich vor der Einwirkung der Luft und deren Folgen geschützt und der Zucker in demselben um so mehr verändert wird, je länger er während der Krystallisation und beim Abtropfen, der sehr warmen Luft der Krystallisationsräume ausgesetzt ist.

Die eigenthümliche verworrene Krystallisation, welche in den Formen, d. h. in den Gefäßen vor sich gehen muß, worin sich die Hüte bilden, verlangt, daß das Klärsel mit einer gewissen Temperatur in dieselben komme und die Krystallisation schon begonnen habe.

Aus den Vacuumpfannen kommt das Klärsel in der Regel mit einer viel geringeren Temperatur und muß in eigenen Gefäßen mit doppeltem Boden und Dampfheizung nachgewärmt werden. Aus der offenen Pfanne kommt es mit einer höheren Temperatur und muß gekühlt werden. Dies geschieht in Abkühlgefäßen, welche soviel verkochtes Klärsel fassen, als die Pfannen täglich liefern. Während die Temperatur darin sinkt, zeigen sich schon Krystalle, bei unreinem Klärsel nur schwer und von kleinem Korn, bei gutem Klärsel leicht und mit der Neigung, sich groß auszubilden. Da das Korn nun eine gewisse Größe nicht überschreiten darf, so sucht man das Entstehen von zu großen Krystallen durch Umrühren zu verhindern, welches dreimal wiederholt wird. Nach geschehener Abkühlung auf den bemerkten Temperaturgrad schreitet man zur Vertheilung des Syrups in die Formen. Um das Abfließen des Mutterlaugensyrups später zu erleichtern, hat man diesem von jeher eine Trichter- oder vielmehr die bekannte Zuckerhut-

Fig. 29.



form, Fig. 29, gegeben. An der Spitze ist eine Oeffnung, welche vorerst verstopft wird.

Je größer die Masse einer krystallisirenden Flüssigkeit, um so langsamer die Abkühlung und um so regelmäßiger die Krystallisation und umgekehrt. Für schwer krystallisirende, schlechte Syrupe nimmt man daher große, sogenannte Basterformen *a*, für bessere, welche gern zu großes Korn liefern, kleine oder Melisformen *b*. Die Formen waren früher ausschließlich von gebranntem Thon und umglasirt. Die porösen Wände saugen aber

Syrup ein, wodurch Verlust und Arbeitslohn für Reinigung entsteht. Man hat daher in den letzten Jahren Formen von Eisenblech eingeführt, welche innerlich entweder mit einem geeigneten Firniß oder mit einer Glasur überzogen werden; selbst gußeiserne Formen werden gebraucht.

In jedem Falle müssen die vollständig gereinigten Formen vorher in dem Krystallisirraume reihenweise, entweder direct auf die Untersehkruken *c*, Fig. 29, oder auf hölzerne Gerüste, unter welchem die Kruken stehen, aufgestellt werden, ehe man an's Füllen geht. Zu dem Ende schöpft man mit dem Füllbecken (einem mit Ausguß versehenen Becken) aus den Kühlern, welche zuvor umgerührt werden, um die gebildeten Zuckerkrystalle gleich zu vertheilen, und trägt die geschöpfte Zuckermasse mit der Vorsicht in die Formen, daß zur möglichst gleichmäßigen Vertheilung keine Form auf einmal gefüllt wird, sondern jede Form aus allen Schichten des Kühlers Antheile enthält.

Wie bei jeder Krystallisation, so hat auch die des Zuckers eine natürliche Neigung, von den Wänden ihren Ausgang zu nehmen, besonders wenn diese etwas rauh sind. Um daher die Bildung von festeren Rinden aus größeren Krystallen, welche auch größere Zwischenräume bedingen, zu verhindern, wird

der Zucker, d. h. der ganze Inhalt der Form mit einem hölzernen, messerartigen Spatel in der Weise durchgerührt, daß alles von den Wänden abgekrast wird (das »Holen«), was nach einer halben Stunde wiederholt wird (das »Stirren«). Dadurch werden die vorhandenen Krystalle in dem dicken Saft überallhin vertheilt und bilden eben so viele Ausgangspunkte zu einer gleichförmigen Krystallisation, welche nach 14 bis 18 Tagen beendigt ist. —

Hierauf, also nach geschעהener Abkühlung, tritt die Arbeit in ein neues Stadium. Zu diesem Zeitpunkte enthält die Form ein compactes zusammenhängendes Hauswerk von kleinen, aber reinen Zuckerkrystallen, dessen Zwischenräume mit der Mutterlauge, d. h. mit dem bei der Temperatur des Raumes gesättigten Klärsel erfüllt sind. Dieses Klärsel ist (um den ganzen Betrag des ausgeschiedenen reinen Zuckers) relativ unreiner geworden und muß durch Abtropfen entfernt werden; aber das Abtropfen wird bedeutend durch die Dickflüssigkeit behindert, weshalb es nöthig ist, den Raum so zu erhalten, daß seine Temperatur nie unter 19° R. beträgt. Das Local ist aber meistens auf 25° C. und mehr geheizt.

Abkühlung
des Syrups.

Man zieht nun die Pfropfen aus den Formen, worauf das Abfließen des Syrups beginnt. Nach zweimal 24 Stunden, wo das Abfließen langsamer geht, werden die Hüte gelöst, d. h. durch Umkehren der Form und Aufstoßen des Randes von der Wand losgemacht, wieder genau in die vorige Lage eingepaßt, worauf der Rest des Syrups leichter abläuft. Der abgelassene Syrup, der nun »grüner Syrup« heißt, wird zusammengegossen, oder rinnt durch Leitungen zusammen, und muß täglich aus dem warmen Locale entfernt werden, damit er nicht verdirbt. Besser ist es, die Hutformen beim Abtropfen auf hölzerne mit Zink gefütterte Rinnen zu setzen, deren Deckel zu dem Ende mit passenden Oeffnungen versehen ist. —

Es dauert vier Tage und mehr, bis die Melasse soweit abgezogen ist, als sie das von selbst thut. Ein Rest davon, der zuletzt von oben nicht mehr hinreichend Druck empfängt, bleibt in der Spitze zurück. Man nimmt nunmehr das Zuckerbrod aus der Form, man lösch ihn, wie es heißt, und schlägt die braune Spitze ab, die zurückgegeben wird, während man das übrige zerdrückt und trocknet.

c. Das Decken.

Das erste Product, noch vielmehr die aus den Melassen erfolgten Producte sind mehr oder weniger durch Melasse oder Syrup gefärbt, der in Zwischenräumen des Krystallgewebes zurückgeblieben ist. Dieser Rückstand von Zuckermutterlauge schadet zugleich der Farbe, der Festigkeit und der Trockenheit des Hutes. Die Verbesserung dieser Eigenschaften erheischt gewisse Reinigungsarten, welche das Decken heißen und nichts als eine Reinigung mittelst der Verdrängungsmethode sind.

Die älteste ist das Decken mit Thon. Weißer Lösserthon — der nicht so fett ist, daß er das Wasser zu stark zurückhält — wird gewaschen, um die löslichen Bestandtheile daraus zu entfernen, und als gleichförmiger, etwas dünner Brei auf den Zucker gebracht. Man hat nämlich vorher von dem zu deckenden Zucker

Mit Thon.

Mit Thon. in der Hutform die feste Rinde, welche sich an der Oberfläche (Basis) desselben befindet, entfernt und die bloßgelegte Schicht etwas aufgelockert und in der Art gleichgerichtet, daß in der Mitte eine Vertiefung entsteht, worauf der Thonbrei etwa 4 Linien dick, oder 1 Pfund auf einmal, aufgetragen wird. Das aus dem Thonbrei abwärts sinkende Wasser drängt, auf der Oberfläche des Zuckers angekommen, die Melasse vor sich her, indem es sich zugleich durch Auflösen der Krystalle in eine reinere Zuckerlösung verwandelt, die bald gesättigt ist. Die folgenden Antheile Wasser bilden ebenso, aber noch reinere Zuckerlösungen, welche alle allmählich durch den Zuckerhut niedersinken und den Syrup immer mehr verdrängen, so daß die braune oder bräunliche Farbe immer mehr der Spitze zurückt und endlich verschwindet. Alsdann ist in der Form nichts mehr, als ein Haufwerk oder Gewebe reiner oder fast reiner Krystalle, getränkt mit reiner Zuckerlösung. Wird ein solcher Hut getrocknet, so bleibt reiner Zucker; derjenige Antheil des Zuckers, der aus der Auflösung eintrocknet, kittet die vorhanden gewesenen Krystalle noch fester an einander und giebt dem Brod die Härte und Festigkeit des Gefüges, welche man verlangt.

Hierzu ist ein einmaliges Decken mit Thon nicht hinreichend; ein dreimaliges Wechseln der Thonschicht veranlaßt aber zu viele Unkosten und Abgang. In der Regel wird daher die eingetrocknete Thonschicht nur ein einziges Mal erneuert. Die während des Deckens ablaufende Flüssigkeit heißt der »Decksyruup.«

Mit reiner Zuckerlösung. Insofern das Decken mit Thon lediglich auf die Bildung einer reineren Zuckerlösung in der Form hinausläuft, womit der unreinere in den Poren des Brodes befindliche grüne Syrup verdrängt wird, war es naheliegend, unmittelbar reinere gesättigte Zuckerlösungen aufzugießen und den Thon ganz wegzulassen. Solche Lösungen lösen, eben weil sie bei der Temperatur des Deckens gesättigt sind, von den vorhandenen Krystallen nichts mehr auf; sie bringen eben so wenig fremde Stoffe, Salze, oder Thontheile in den Zucker, wie der Thon, und hinterlassen eine reine nicht von Thon verunreinigte Oberfläche, welche nicht reingeschabt zu werden braucht. Diese Methode hat vielen Eingang gefunden, indem man sich theils des Klärfels, theils reiner Zuckerlösungen bedient, theils aber auch mehrmals hinter einander reines Wasser in kleinen Quantitäten aufsprengt. In diesem Falle verliert man den zuerst genannten Vortheil. Weingeist von 33° bis 34° besitzt die Eigenschaft, den Syrup sehr leicht, die Zuckerkrystalle dagegen sehr langsam und schwierig aufzulösen. Derosne versuchte im Jahre 1805 mit bestem Erfolg die Anwendung davon auf das Decken in ähnlicher Weise, wie man jetzt mit Besprengen von Wasser oder Zuckerwasser deckt; aber die Feuergefährlichkeit des Weingeistes hat die weitere Verbreitung seines Verfahrens verhindert.

Es würde zu viel Zeit erfordern, wollte man das gänzliche Abfließen des Decksyruups abwarten; wenn dieser daher nur noch sehr langsam tropft und der Zucker sonst die rechte Beschaffenheit zeigt, so dreht man die Formen auf kurze Zeit um, damit der Rest des dunkleren Decksyruups, der in der Spitze angesammelt ist und diese braun färbt, sich durch das ganze Brod vertheilt und ein gleichmäßiges Ansehen erlangt wird.

Alsdann werden die Brode »gelöscht«, d. h. durch einen Stoß auf den Rand der Form gelöst, aber wieder mit der Spitze nach unten eingesetzt, damit derjenige Theil des Syrups noch ablaufen kann, der zwischen der Oberfläche des Brodes und der Wand zurückgehalten wurde. Ist auch dieses geschehen, so werden die Brode auf's neue auf die breite Basis gestellt, anfangs mit der Form bedeckt und dann getrocknet. Das Trocknen geschieht zuerst einen Tag lang an der Luft, durch Wegnehmen der Formen, und wird in den Trockenstuben beendigt. Die Temperatur dieses Raumes steigt von 25° Anfangs bis zu 50° gegen Ende.

Trocknen der Brode.

Weit zweckmäßiger als das Verfahren, die Formen umzukehren, um die dunklere Spitze zu beseitigen, ist der von Andern eingeschlagene Weg, den gefärbten Theil abzuschlagen und mittelst eines besonderen Instrumentes, welches mehrere nach dem Umriß eines Zuckerhuts gekrümmte Klingen enthält, eine neue Spitze anzudrehen.

Die getrockneten Zuckerhüte der ersten Krystallisation heißen Raffinade und sind nun fertiges Product. Die verschiedenen Syrupe, welche bei der Herstellung der Raffinade abfallen, werden zum kleineren Theil beim Auflösen des Rohzuckers wieder zugesetzt, zum größeren Theile aber für sich behandelt, und liefern die untergeordneten Sorten, welche in abnehmender Reinheit Melis, Lumpen oder Kochzucker und Farinzucker heißen. Letztere enthalten so viel Syrup, daß sie für Brode ein viel zu mattes Korn besitzn und deshalb als Mehl oder Pulver in den Handel kommen.

In Bezug auf die Verarbeitung der Syrupe auf diese Sorten, welche übrigens ganz nach denselben Grundsätzen, wie die Raffinade geschieht, ist zu bemerken, daß ihre Krystallisation durchaus eine langsame, weniger rasche Abkühlung erfordert. Die gekörnte Masse wird deshalb in viel größere Formen, sogenannte Wasterformen, gefüllt, welche bis zu einem Centner Zuckermasse fassen, und die gefüllten Formen einer um so höheren Temperatur ausgesetzt, je unreiner der darin enthaltene Zucker ist. Um so länger dauert aber auch die Krystallisation.

Stets erhält man als letztes Product einen Antheil Melasse.

Wenn eine Raffinadeform 30 Pfd. gekörnte Masse faßt, so tropfen davon ab 10 Pfd. grüner Syrup und bleiben 20 Pfd. feuchter Zucker, welcher vor dem Decken 17 Pfd. trockenem Zucker entspricht, nach dem Decken aber nur 11 Pfd. Raffinade liefert.

Vertrag.

Enthält eine Wasterform 60 Pfd. gekörnte Masse der secundären Producte, so tropfen davon ab 25 Pfd. Melasse und bleiben 35 Pfd. feuchter ungedeckter Zucker, entsprechend 32 Pfd. im trocknen Zustande, welche nach dem Decken und Trocknen 17 Pfd. Waare liefern.

Die bedeutenden Abgänge sind es nicht allein, welche die Raffinerie kostspielig machen; noch mehr kommt der bedeutende Zeitaufwand in Betracht, welcher den Raffineur zwingt, ungeheure Zuckervorräthe unter Arbeit zu halten. Um die Zinsen des in dem Zuckervorrath steckenden Capitals werden die Raffinirkosten natürlich vermehrt. — Vom Augenblick an, in welchem der Rohzucker geschmolzen wird, vergehen wenigstens 35 bis 40 Tage, bevor derselbe

Kostenlosigkeit des Deckens.

als Raffinade dem Handel kann zurückgegeben werden; noch mehr Zeit verschlingt die Arbeit mit den geringeren Sorten.

Ein Raffineur, der 320 Centner Rohzucker auf einmal in Angriff nimmt, liefert täglich 160 Centner Raffinade und behält mithin eben so viel unter den Händen, oder in 40 Tagen 6400 Centner. Rechnet man dazu eine fast gleiche Quantität an geringeren Sorten, ferner den Vorrath an Rohzucker u., so begreift man, welche Capitalien diese Industrie absorbirt und welcher Gewinn ihr in der Abkürzung der letzten Operationen zuwachsen würde. Das Verfahren von Derosne (S. 180) abgerechnet, welches in 6 Tagen Raffinade liefert, bietet sich dazu bis jetzt wenig Aussicht. —

Das Decken

Wer die verschiedenen Bestrebungen, die Reinigung des Zuckers zu verbessern und zu beschleunigen verfolgt, dem kann es nicht entgehen, daß sich alles darum dreht, die zwischen den Krystallen befindliche Melasse zu verdrängen, und daß eben die Dickflüssigkeit der Melasse der Erreichung dieses Zweckes das größte Hinderniß entgegensetzt. Sie zwingt den Fabrikanten, die Locale fortwährend zu heizen, also auf einer Temperatur zu erhalten, welche der vollkommenen Ausscheidung des Zuckers entgegen ist. Man hat daher das Abfließen der Melasse durch mechanische Kräfte in einer Weise zu bewerkstelligen gesucht, die zwar noch zu keinem genügenden Ziele geführt, aber doch erwähnt zu werden verdient. Chomel in Montreuil sur mer benutzte den Druck der Atmosphäre, um die Melasse aus den Poren des Zuckers zu verdrängen, indem er die Mündung der Form oder des Deckgefäßes mit einem Toricelli'schen Vacuum in Verbindung setzte, welches durch eine Barometer säule von Melasse hervorgebracht wird. Die Höhe derselben braucht, bei dem bedeutenden spec. Gewichte der Melasse, nur etwa 23 Fuß zu sein.

durch
Luftdruck.

durch Centrifugal-
kraft.

Die Vorrichtungen, den Zucker durch Centrifugalkraft zu decken sind mit gutem Erfolg zur Reinigung des zweiten und dritten Products in Anwendung gekommen, indem diese damit sehr rasch vom Syrup befreit wurden. Sie bestehen aus schnell rotirenden aufrechtstehenden Cylindern von Drahtgewebe, welche den fließenden Syrup hindurchlassen. An vielen Orten möchte die Nothwendigkeit einer Betriebskraft im Wege stehen. —

Stampfzucker nennt man ein Fabrikat aus geringern Sorten, gewöhnlich Lumpenzucker, welchem man dadurch einen höhern Preis zu verschaffen sucht, daß man ihm die Form und das Ansehen der Raffinade giebt.

Der noch feuchte und mürbe Lumpenzucker wird geschabt oder sonst mechanisch zerkleinert, das Mehl der Gleichförmigkeit wegen durch ein Sieb gelassen und als feuchtes Pulver schichtenweise in nasse Raffinadeformen eingestampft. Es trifft sich öfter, daß die einzelnen Schichten nicht fest an einander haften; dieses Uebel wird aber vermieden, wenn man das Mehl feucht in bronzene oder messingene Raffinadeformen füllt und durch dreimaliges kräftiges Aufstoßen derselben gegen die Spitze verdichtet.

Die auf diese Weise gleichsam nachgemachten Raffinadebrode können sofort gelöscht und getrocknet werden. Wie sich von selbst versteht, darf zu

Stampfzucker nur ein Lumpenzucker verwendet werden, der der Raffinade nicht merklich an Weiße nachsteht.

Kandis heißt der Zucker bekanntlich in Form von großen, wohlausgebildeten zusammenhängenden Krystallen; es gehört aber nicht minder zum Wesen des Kandis, daß er aus einem Klärfel bereitet wird, welches mit weniger Kohlenpulver als gewöhnlich geläutert und gar nicht auf die Kohlenfilter gelassen wird. Der Kandis muß mit andern Worten aus gefärbten Krystallen bestehen, welche unkrystallisirbaren (Schleimzucker) einschließen, wenn er die sogenannte auflösende Wirkung bei Affectionen der Schleimhäute der Athemwerkzeuge haben soll, wie sie von ihm verlangt wird. Er kann also nie aus geklärtem und gedecktem Gut, oder doch nur ausnahmsweise so gemacht werden. Um aber diejenige Art von Unreinheit und Beigeschmack zu vermeiden, welche die Anwendung des Blutes ohne die Kohlenfilter nach sich ziehen würde, ersetzt man das Blut durch Eiweiß aus Eiern. Man erhält so ein Klärfel, welches, um die schleimige, klebrige Beschaffenheit zu vermehren, am besten auf freiem Feuer, wenigstens nicht im Vacuum, bei dunkleren Sorten bis zur stärksten, bei helleren Sorten bis zur mäßigen Blaseprobe verkocht und in kupferne Krystallisationsgefäße gefüllt wird. Die letzteren sind glattwandig und nach unten verjüngt, damit sich die Krystallmasse leicht löst. An den Wänden sind mehrere Reihen feiner Löcher in gleicher Höhe angebracht, durch welche Fäden gespannt werden. Die Oeffnungen werden nachher von außen mit Papier verklebt (oder auch mit Blut und Asche, oder Thon verkittet), die Gefäße dann bis über die Fäden angefüllt und in eine Art Trockenstube aufgestellt, deren Temperatur auf 40°—50° erhalten wird. Theils durch die Abkühlung des Syrops von seinem Siedpunkte auf diese Temperatur, theils durch die fortgesetzte Verdunstung erfolgt eine langsame Ausscheidung von festem Zucker in Krystallen, welche theils an der Oberfläche, am meisten aber an den Fäden und Wänden sich absetzen. Diese Krystallisation ist nach 6—8 Tagen beendet.

Um den Syrup abzulassen, stößt man die Kruste ein und stellt die Gefäße einige Zeit aufrecht, bis alles abgetropft ist, und bricht dann die Krystalle aus, wenn sie getrocknet sind.

2) (Rohr-) Zucker aus Runkelrüben.

Die Culturgewächse, welche unter diesem Namen schon seit alten Zeiten in der Landwirthschaft als Viehfutter, seit neuerer Zeit auch als Material der Zuckerröberei eine Rolle spielen, gehören dem Geschlecht *Beta* aus der Familie der *Meliden* oder *Atripliceen* an und sind zweijährige Pflanzen. Die meisten der sehr zahlreichen Varietäten sind von *Beta cicla* abzuleiten; doch geben einige Botaniker *Beta vulgaris* als die Mutterpflanzen der Runkelrüben an.

Die Kennzeichen dieser Varietäten werden in der Praxis allein von der verschiedenen Beschaffenheit desjenigen Theils hergenommen, in welchem die Bedeutung der Runkelrüben beruht, nämlich der „Rübe“ oder des verdickten, fleischigen, unteren Stammes, an welchem die eigentlichen Wurzeln angeheftet sind. Bei der Unterscheidung der Spielarten kommen also in Betracht: die

Die Runkelrübe.
Nutzung und
Varietäten.

Lage der Rübe gegen den Boden, die Gestalt, der Umfang der Rübe und ihre Farbe.

Die Rübe einiger Runkeln bildet sich unter der Erdoberfläche, bei anderen gänzlich über derselben in der Luft aus, und hat bei noch andern ihre Stellung halb in der Luft, halb in der Erde; daher »oberirdische«, »unterirdische« Rüben u. — Die meisten Runkelrüben haben eine spindelförmige Gestalt, die bald (wie bei den Rettigen) lang und schmaler, bald durch Verdickung kürzer und runder erscheint, beides unter sehr verschiedenem Volum nach beendetem Wachsthum; seltener ist die Tellerform, bei welcher der Durchmesser die Länge überwiegt. — Während das Fleisch bei vielen Rüben weiß ist, erscheint es bei anderen violett, orange oder gelb; oft ist das Innere weiß und die Schale allein gefärbt.

Als Nebenkennzeichen dienen: die Ausdehnung der Blattkrone, der Umfang der Blätter und ihrer Blattstiele; die Gestalt der Blätter, ob sie gekräuselt sind oder nicht; ihre Farbe, ob sie hell- oder dunkelgrün, ob sie roth eingefärbt sind, oder nicht u. s. f.

Schneidet man eine Runkelrübe in der Richtung ihrer Längsaxe in zwei Hälften, so geben die Schnittflächen ein sehr gutes Bild von der Structur der Rübe. Man bemerkt zunächst, daß die Blattstiele ziemlich tief im Körper der Rübe ihren Ursprung nehmen und dort das sogenannte »Herz« nämlich eine ziemlich ausgebreitete Region bilden, welche sich durch ihre schon grünliche Farbe und ihren Reichthum an faserförmigen Gefäßen auszeichnet und, ihrem chemischen Bestand nach, mehr den Blattstielen als der Rübe angehört. In einer Zone um dieses Herz herum und unterhalb derselben bis an die Spitze, ist die eigentliche Rübensubstanz vertheilt, welche aus concentrischen Schichten aus zweierlei Geweben, von faserigen Gefäßen und Zellmasse abwechselnd zusammengesetzt ist. Die Zellen enthalten weder Stärkemehl noch krystallisirte Salze, sondern nur eine Flüssigkeit, welche vorzugsweise aus gelöstem*) Zucker besteht — und zwar die kleineren Zellen, welche die Fasergefäße umgeben, mehr als die größeren, die davon entfernter liegen. Im Gegensatz zu den Zellen führen die faserigen Gefäße, wenigstens im Herzen, angeblich gar keinen Zucker, enthalten aber Salze in fester, krystallisirter Form. Payen schloß aus seinen Versuchen, daß in der eigentlichen Rübe die faserige Schicht, welche auch den größeren Theil ausmacht, viel mehr (13 Proc.) Zucker enthält, als die Zellenschichte (6,8) und daß also der Zucker größtentheils in dem die Gefäßbündel begleitenden Gewebe abgefordert wird.

Wie in anderen Pflanzen, so sind in den Runkelrüben sehr zahlreiche Substanzen chemisch unterschieden und, mit den bereits erwähnten, bis jetzt folgende aufgefunden worden:

1) Wasser.

2) Zucker. Pelouze und Peligot hatten schon früher behauptet, daß

*) Raspail fand zwar, daß der Zucker nicht in den gewöhnlichen, eigentlichen Zellen aufgelöst, sondern gerade in den Längsgefäßen in fester Form enthalten sei, — hat jedoch die Wahrscheinlichkeit durchaus gegen sich.

die Munkelrüben keinen andern als krystallisirten, oder Rohrzucker enthalten. Dieses höchst wichtige Resultat ist später von Pelouze mittelst der Trommer'schen *) Methode bestätigt worden.

- 3) Zellen-substanz (Cellulose), Parenchym der Zellen zc., welche, in vorwiegender Menge vorhanden, die Hauptmasse der Rübe ausmachen; ferner in geringerer, zum Theil sehr geringer Menge:
- 4) Eiweißartige, stickstoffhaltige Körper. Alle früheren Analysten glaubten, die Munkelrüben enthielten nur Eiweiß, Hochstetter jedoch, der genauere Untersuchungen angestellt hat, unterscheidet:

a) Eigentliches Pflanzeneiweiß (S. 7 u. 54), gerinnt durch Erhitzen des frisch ausgepressten Saftes zum Sieden, zu einem weißen, nachher grau werdenden Coagulum.

b) Stickstoffhaltige Substanz, welche sich an der Luft durch einen wahren Oxydationsproceß erst röthlich, dann braun, zuletzt tintenartig schwarz färbt. Diese Färbung erfolgt nur durch Berührung mit der Luft (in einem mit Saft gefüllten Gefäße z. B. von der Oberfläche abwärts) und ist mit einer Niederschlagung der Substanz verbunden, wovon sie herrührt. Diese Färbung, welche der Rübensaft mit dem der Aepfel, Kartoffeln zc. gemein hat, kann durch schweflige Säure oder deren Salze verhindert werden. Der schwarze Niederschlag kann abfiltrirt werden und giebt durch trockene Destillation ammoniakalische Producte. Er löst sich in Kali leicht, wird jedoch nicht wieder von Säuren gefällt, obgleich er in verdünnten Säuren nur schwach löslich ist.

Diese stickstoffhaltige Substanz ist nicht im Zellengewebe, sondern nur in gewissen Gefäßen der Rübe, so daß sich auf einen frischen Rübenschnitt, wenn dieser nicht gequetscht worden, diese Gefäße durch den Einfluß der Luft als schwarze Punkte abzeichnen. Sie wird weder durch Hitze noch durch Kalk coagulirt; Kalksalze (Chlorcalcium) dagegen bilden damit einen weißen Niederschlag, der an der Luft augenblicklich schwarz wird. Säuren verhindern das Schwarzwerden dieses Stoffes.

- c) Eine leimartige, stickstoffhaltige Substanz, durch Kalk, aber nicht durch Chlorcalcium fällbar. Sie wirkt in einer Lösung schon in der Kälte zersezend auf den Zucker; die Flüssigkeit wird schleimig und milchsäurehaltig.
- d) Eine stickstoffhaltige Substanz, welche wie b) weder durch Kochen noch durch Kalk gefällt wird; sie kann durch Bleiessig niederschlagen werden. (Nach Schatten ist der Stickstoffgehalt dieser Blei-Niederschläge sehr wechselnd; er erhielt von einem Saft 0,082 Procent, von einem andern 0,024 Proc., von einem dritten gar keinen Stickstoff.)

*) Sie gründet sich darauf, daß in Gegenwart von Aetkali, alle Zuckerarten das schwefelsaure Kupferoxyd zu Drydul reduciren, mit Ausnahme des Rohrzuckers.

- e) Außer diesen, sind noch andere stickstoffhaltige Körper im Rüben-
saft, welche durch keines der vorigen Fällungsmittel, aber durch
salpetersaures Quecksilber niedergeschlagen werden.

Diese stickstoffhaltigen Substanzen sind nicht immer gleichzeitig noch in
gleicher Menge im Saft. So erhielt Schatten aus geläutertem Saft
Niederschläge mit Bleiessig, welche bei dem einen Saft 0,55 Procent, bei
einem andern Saft 0,15 und bei einem dritten gar keinen Stickstoff ent-
hielten. Die beiden ersten dieser stickstoffhaltigen Körper sind ursprünglich
und normal in dem Saft enthalten: wie weit dies bei den übrigen der Fall,
oder ob diese nur Zersetzungproducte der vorigen sind, muß durch weitere Un-
tersuchungen entschieden werden. Nur so viel ist gewiß, daß sie sich sämt-
lich mit der größten Leichtigkeit zersetzen, und unter den Ursachen, welche die
Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker und die damit zusammen-
hängende Verschlechterung des Saftes bedingen, — in erster Reihe stehen. —

Payen fand den Stickstoffgehalt der trocknen Rübe zu 1,11 Procent,
wovon $\frac{1}{3}$ auf das Eiweiß kommen soll. Horsford dagegen erhielt aus
Runkelrüben, welche durch Trocknen $82\frac{1}{4}$ Procent Wasser abgegeben hat-
ten, 1,8 Proc. Stickstoff. Unter der sehr wahrscheinlichen Voraussetzung, daß
alle jene stickstoffhaltigen Materien eiweißartige Körper sind, entspricht dies
11,54 Procent Albuminoide, d. i. genau $\frac{1}{6}$ oder 16,6 Procent vom Zucker-
gehalt.

- 5) Pektin. Der Saft der Obstfrüchte und der meisten Wurzelgewächse
enthält diese unter gewissen Umständen als Gallerte auftretende, stick-
stofffreie Substanz. Der Saft von Äpfeln und Birnen z. B. gelati-
nirt sogleich, wenn er nach der Entfernung des Eiweiß durch Kochen
mit Alkohol behandelt wird. Die so erhaltene Gallerte, gewöhnlich
Pektin genannt, enthält nach Chodnew 8,5 Proc. Asche, ist mithin
keine einfache Substanz, sondern ein Gemenge von Salzen gallertbildender
Säuren. Die weißen Rüben enthalten nach demselben Beobachter zwei
Gallertsäuren fertig gebildet, die pektinige Säure = $C_{28}H_{20}O_{24}$
(reines Pektin) und Ueberpektinsäure = $C_{28}H_{19}O_{27}$, beide in Verbin-
dung mit Kalk. Weiße Rüben, mit Salzsäure digerirt, werden daher
gallertartig; mit Kalkwasser übergossen wieder holzig; mit Salzsäure aufs
Neue gallertartig und so fort. Die Zellensubstanz, im Verhältniß
 $C_{28}H_{22}O_{22}$ zusammengesetzt, ändert diese Zusammensetzung nur sehr
unmerklich, wenn die Gallertsäure durch Kali ausgezogen worden; die
Menge dieser Säuren muß daher im Verhältniß zur Cellulose sehr ge-
ring sein. Sie werden durch starke Mineralsäuren in Zucker umgewan-
delt und sind von diesem Gesichtspunkte aus für die Rüben das, was
die Stärke in Obst und den Getreidearten. Alle diese Erfahrungen sind
zwar von Chodnew zunächst nur für die Weißrüben gemacht worden,
doch ist mehr als wahrscheinlich, daß sie auch für die Runkelrüben Gel-
tung haben. Braconnot und Kuhlmann glauben annehmen zu
müssen, daß die Zellensubstanz der letzteren zum größten Theil, ja fast
ganz aus gallertsaurem Kalk bestehe.

- 6) Gummiartiger oder schleimiger Stoff.
- 7) Fett, talgartiges, nebst wachsartigem Stoff (Chlorophyll?).
- 8) Farbestoffe; ein unbekannter riechender und aromatischer Stoff; ein eigenthümlich fragend schmeckender, den Schlund reizender Stoff.
- 9) Unorganische Bestandtheile. Die von Horsford untersuchte Rübe von 82¼ Proc. Wasser hinterließ 5,02 Proc. Asche der trocknen, oder 0,89 Proc. der frischen Rübe; also auf 100 Th. Zucker 7¼ Th. Mineralsubstanzen. Hochstetter fand bei einer Rübe:

	bei dem abso- luten Gew.	trockne Substanz	Asche.
1) aus gutem Gartenland	— 1,5 Pfd.	— 17,6 Proc.	— 0,97 Proc.
2) dem Oberbruch	— 22,5 "	— 12,0 "	— 1,70 "
3) Lehmboden	— 2,⅛ "	— 19,8 "	— 0,97 "
4) Sandboden. . . .	— 1,¾ "	— 17,2 "	— 0,64 "

Die Menge der organischen Bestandtheile steht also in umgekehrtem Verhältniß mit der Fruchtbarkeit des Bodens und mit der Größe der Rüben. Von der Asche sind 70 bis 80 Proc. auflöslich und bestehen aus kohlensaurem, schwefelsaurem, salzsaurem und phosphorsaurem Kali und Natron. Der unlösliche Theil besteht aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk und Bittererde, aus Eisenoxyd und Kieselerde.

Die kohlensauen Salze sind durch Einsäuerung der Klee-, äpfel- und gallertsauren Salze hervorgegangen. Die größten Verschiedenheiten finden sich in Betreff der salpetersauren Alkalien. Bei Rüben aus magerem Boden fehlen sie oft ganz, während sie im entgegengesetzten Falle, wie bei Nr. 2. in beträchtlicher Menge auftreten.

Wir geben hier, der besseren Uebersicht wegen, die mehrfach erwähnten Resultate von Horsford, ergänzt durch die von Krocke, im Ganzen wieder:

Runkelrübe bei Gießen gewachsen:

	frisch	trocken
Eiweißartige Körper	2,04	— 11,5
Zucker	12,26	— 68,8
Cellulose und die übrigen stickstoff- freien Körper	2,56	— 14,6
Mineralische Substanzen	0,89	— 5,0
Wasser	82,25	— —
	<hr/> 100,00	<hr/> 99,9

Man nimmt allgemein an, daß der Saft der Rüben Ammoniaksalze enthalte, und hat sogar die Erklärung der Erscheinungen bei der Läuterung vorzugsweise auf das Vorhandensein dieser Salze gegründet. Dies beruht auf einer irrigen Folgerung aus der an und für sich richtigen Beobachtung, daß der Rübensaft während und nach der Läuterung Ammoniak entwickelt. Weder

Chemischer
Besand

Rübensaft, noch Rübenbrei, noch Rübenschnitte entwickeln mit Kalk in der Kälte Ammoniak, selbst vermittelt Durchleiten von Wasserstoff konnte mit Salzsäure kein Ammoniak verdichtet werden, auch nicht nach vorhergegangenem Kochen; dies geschieht aber sogleich, wenn man Salmiak zusetzt. Ebenso wenn der Saft mit Alkali, oder Kalk erhitzt wird. Ist diese Ammoniakentwicklung beendet, so kann sie aufs Neue hervorgerufen werden, wenn der Saft inzwischen einige Stunden steht; aus 10000 Th. Saft erhielt man 3,3 Th. reines Ammoniak, d. i. beiläufig 3 Proc. der stickstoffhaltigen Materie. Die Ammoniakentwicklung ist demnach keine Abscheidung von fertig vorhandenem Ammoniak aus dessen Salzen; sondern vielmehr eine Bildung, oder Erzeugung von Ammoniak durch die Einwirkung der Alkalien, oder des Kalks auf diejenigen stickstoffhaltigen Substanzen des Saftes, welche weder durch Kalk noch durch Siedhitze gefällt werden. (Hochstetter.)

Um zu wissen, welche Abweichungen in dem qualitativ-chemischen Bestand der Rüben vorkommen, um zu wissen, ob einige der bezeichneten Stoffe in dieser Art fehlen, in jener vorhanden sind, müßte man zahlreiche Analysen zur Vergleichung haben. Die Stelle dieser fehlenden Analysen wird aber einigermaßen durch die umfassenden Erfahrungen der Rübenzucker-Fabrikation ersetzt, welche mit Bestimmtheit zu erkennen geben, daß die nämlichen Stoffe im Wesentlichen allen Runkelrüben gemein sind. Desto bedeutender, sowohl an sich als für die Praxis, sind aber die Abweichungen in dem gegenseitigen Erwerthsverhältniß der angeführten Bestandtheile, so daß man kaum zwei Rüben finden möchte, welche bei der quantitativen Analyse ein völlig gleiches Ergebniß liefern. Den bestehenden Erfahrungen zufolge sind diese Abweichungen bedingt: von der Art oder Spielart der Rüben; vom Boden, Klima, Jahrgang und Witterung; von der Cultur; von dem Zustand der Reife oder dem Alter und zuweilen von zufälligen, nicht regelmäßigen Einflüssen.

ungleich in den
Spielarten.

In der Zuckerrfabrikation haben folgende Spielarten bis jetzt Anwendung gefunden: 1) die große Feldrübe (disette der Franzosen), mit weißem Fleisch und weißer Schaale. Einige Abarten zeigen auf dem Querschnitt abwechselnd rosenrothe und weiße Ringe. Die Blattstiele sind weiß. Sie erreicht unter allen die bedeutendste Größe, bis zu 25 Pfd. und mehr. Eine von Pommier im Departement Bois le Comte bei Vitry gezogene Rübe wog 26 Pfd., eine von Lafayette wog 28 Pfd., eine von Bilmorin gezogene sogar 34 Pfd. Sie wächst stark über die Bodensfläche. Ihr Saft hat ungefähr 6° B. 2) Die schleifische Rübe; in der Regel mit weißem Fleisch, zuweilen auch mit rosenrothen Ringen. Mehr birn- als spindelförmig. Sie ist kleiner als die vorhergehende, geht weniger tief und erheischt daher keine so tiefgehende und kostspielige Bearbeitung des Bodens. Sie ist nicht gerade saftreich, aber hart und daher (obwohl schwieriger zu reiben) weniger empfindlich gegen mechanische Verletzung und Frost, welche leicht Fäule erzeugen. Ihr Saft ist sehr zuckerreich, zeigt 7 — 10° B. und ist, in Folge seiner Reinheit am leichtesten auf Zucker zu bearbeiten. 3) Die gelbe Runkelrübe, ebenfalls birnförmig und von mittlerem Umfang. Blattstiele nicht weiß, sondern gelb-grün. Hat sehr weiches Fleisch und liefert einen Saft von 5 — 7° B.

4) Die sibirische Rübe, zuerst von Reichenbach empfohlen, stammt aus Großrußland, wo sie zu Viehfutter gebaut wird. Sie ist tellerförmig und vollständig oberirdisch, daher viel weniger tiefgehend als alle übrigen und am leichtesten zu cultiviren. Sie ist wegen ihres oberirdischen Wuchses bei weitem am leichtesten zu ernten, was besonders bei schwerem Boden von Wichtigkeit ist. Durch ihre Tellerform beschattet sie den Boden besser und hält ihn länger feucht. Sie soll weicher und leichter zu zerreiben sein als die schlesische, und $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$ mehr Saft liefern von beinahe gleichem Zuckergehalt (Reichenbach); entschieden damit in Widerspruch stehen Herrmann's Angaben, nach welchen ihr Zuckergehalt beträchtlich geringer ist, als der der schlesischen. Weitere, besonders in den Fabriken gemachte Erfahrungen müssen darüber entscheiden. Die sibirische Rübe reift um 14 Tage früher; man kennt eine weiße und eine rothe Abart. Sie zeichnen sich endlich durch eine schwächere Entwicklung der Blätter aus; in Folge davon ist die Insertionsstelle der Blattstiele, oder das Herz weniger umfangreich und der zuckerleere Kopf der Rübe kleiner.

Dieselbe Eigenschaft hat die sogenannte Quedlinburger Rübe, welche im Magdeburgischen viel verarbeitet wird; sie kommt, nach Simens, allen Rüben mit röthlicher Schale und schwacher Blattkrone zu, welche lange, dünne, oberhalb mit einem scharfbegrenzten rothen Rand versehene Blattstiele haben.

Unter den genannten Spielarten hat die schlesische Rübe von Seiten der Fabrikanten den meisten Beifall und wird am häufigsten für die Zuckergewinnung gebaut, besonders in Frankreich. Dies beruht nicht auf dem absoluten Zuckerreichthum, sondern auf dem Zusammentreffen von mehreren Eigenschaften, welche gleichviel Einfluß auf die Fabrikation haben, insbesondere dem Reichthum des Saftes an Zucker, möglichster Reinheit des Saftes an Salzen und anderen fremden Stoffen, welche den Zucker im Verlauf des Siedens verändern, entwerthen und die Fabrikation erschweren — und endlich der Haltbarkeit gegen Fäulniß, welche möglich macht, die Rüben für die Dauer der Saison mit dem geringsten Verlust aufzubewahren.

Aus den vorhandenen Erfahrungen haben sich — was den Einfluß des Entwicklungszustandes auf die Güte der Rübe betrifft — einige bestimmte und sehr wichtige Regeln herausgestellt, welche sich auf die Größe und das Alter der Rübe beziehen. Bei einer und derselben Art oder Abart nimmt die Wässerigkeit des Saftes mit dem Gewicht der Rübe zu, oder was dasselbe ist, der Zuckergehalt für gleiche Gewichtsmengen Rübe ab. So fand Herrmann:

Einfluß des
Gewichts der
Rüben.

	in der schlesischen Munkelrübe				in der sibirischen Rübe	
den Zuckergehalt nach Proc. . .	11,4	9,4	9,5	7,4	5,9	5,1
bei einem Gewicht der Rüben von Unzen	6	13	23	45	16	40

Im europäischen Rußland, bis zum 56° n. B. enthalten die Rüben von:

Chemischer
Bestand.

4 — 8 Unzen Gew.	—	10 — 13 Proc. Zucker,
8 — 16 " "	—	9 — 12 " "
16 — 32 " "	—	8 — 11 " "
32 — 64 " "	—	7 — 10 " "

zu Tobolsk in Sibirien die Rüben von 16 — 19 Unzen $4\frac{1}{2}$ Procent Zucker.

Einfluß der
Entwicklungs-
stufe

Ferner hat Deligot gezeigt, daß die Rüben in allen Epochen ihres Wachstums, mit Einschluß der Blüthenzeit, ein gleiches Verhältniß des Wassergehaltes zu den festen Bestandtheilen hat, daß also halbwüchsige und ausgewachsene Rüben, blühende und nichtblühende Rüben nahe gleichviel Rückstand beim Trocknen hinterlassen. Mit der Periode der Samenbildung dagegen vermindert sich dieser Rückstand rasch, wie folgende analytische Belege zeigen:

Standort und Zustand der Rüben.	Datum der Ernte.	Gewicht.	Fester Rückstand. Proc.	Wasserge- halt. Proc.	Zuckerge- halt. Proc.
Botan. Garten in Paris	2. Aug.	20—25 Grm.	9,5	90,5	5,0
Reife Rübe (spät geerntet)	29. Febr.	0,3 Gr.	13,7	86,3	5,9
Botan. Garten in Paris	7. Sept.	800—900 Gr.	10,0	90,0	7,3
Grenelle	7. Aug.	300 Gr.	15,5	84,5	8,9
Botan. Garten in Paris	26. Sept.	80—100 Gr.	15,1	84,9	10,0
" " " "	9. Novbr.	150 Gr.	14,7	85,3	—
Reife Rübe, v. Grenelle	15. Novbr.	—	19,6	80,4	14,4
In Blüthe stehende Rübe	—	200 Gr.	16,5	83,5	9,8
In Samen stehende, zwei- jährige Rübe	—	—	5,5	94,5	0

Aus den Ziffern der letzten Columnne geht hervor, daß der Zuckergehalt der Rüben sich mit dem Wachsthum derselben allmählich mehrt und in einem gewissen Zeitpunkt vor der Reife seinen Höhepunkt erreicht, um von da ab mit der Samenbildung wieder zu verschwinden. Insofern die Summe der festen Bestandtheile ungefähr gleichbleibt, muß man schließen, daß (abgesehen vom Zucker) vor der Reife ein gewisser Bestandtheil abnimmt und nach der Reife ein anderer (Holzfaser?) zunimmt. Was man hier bei den Rüben in Beziehung auf den Zucker die Reife nennt, ist in chemischer Beziehung ganz verschieden mit der gleichnamigen Entwicklung des Zuckers der Früchte, welcher nicht von allem Anfang an vorhanden ist, sondern mehr mit einmal in einer bestimmten und späteren Periode auftritt und in bestimmter Beziehung zu den Pflanzensäuren steht.

und
der Cultur.

Die Cultur übt ihren sehr bedeutenden Einfluß mittelst der Auswahl des Bodens, der Fruchtfolge und der Düngung aus. — Ein schwerer, fester Boden vertheuert die Bearbeitung, erschweret die Ernte und zwingt die Rübenwurzel mehr Nebenäste und Zweige zu treiben, welche die Reinigung er-

schweren und sehr ungern gesehen sind. Ganz leichter Sandboden giebt dagegen zu geringen Ertrag. Eine gute Bewirthschaftung muß daher zwischen beiden Extremen die passende Mitte suchen, also z. B. einen leichten Thonboden und die Abart der Rüben wenigstens nach den gegebenen Umständen auswählen. — So sehr ein gewisser Humusgehalt des Bodens das Gedeihen der Rüben befördert, so gewiß ist doch eine zu starke, oder zu frische Düngung dadurch nachtheilig, daß die Rüben alsdann zu viel Salze aufnehmen, welche die Verarbeitung des Saftes, nach theuer bezahlten Erfahrungen, ungemein erschweren. Darum ist es überall Regel, nach der frischen Düngung wenigstens eine, gewöhnlich zwei, selbst drei Ernten anderer Art, den Rüben vorausgehen zu lassen. Zum Düngen unmittelbar, wählt man Asche und ähnliche Abfälle, welche durch ihren Gehalt an mineralischen Substanzen wirken und nicht, wie der Stalldünger, die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Gewächse vermehren. Es ist ebenfalls von Einfluß, ob man die Rüben unmittelbar auf den Acker säet, was das gewöhnliche ist, oder dahin aussetzt, weil davon die frühere oder spätere Reife der Ernte sehr abhängt. Nach Röschlin gewinnt man zwei Monate an der gewöhnlichen Dauer der Reife, wenn man die Pflänzchen unter Glasbeeten zieht, also treibt und dann im März aussetzt. Sie erreichen dadurch, wenn man sie völlig ausgewachsen läßt, ein Gewicht bis zu 30 Pfund und die Hektare Land soll dem Gewicht nach vier (?) mal mehr als gewöhnlich liefern, wo man in geringen Jahren mit 50,000, in guten Jahren mit 80,000 Pfund von der Hektare sehr zufrieden ist.

Chemischer
Zustand.

Einfluß
der Cultur;

Die Rübe bedarf Feuchtigkeit (besonders in der ersten Zeit) mit Wärme, des Wetters. wenn sie sich zu genügendem Umfang und guter Qualität entwickeln soll. Ein Ueberfluß von Feuchtigkeit wird sehr rasch von der Rübe aufgenommen, man hat in einem Fall beobachtet, daß der Gehalt des Saftes nach Regen in wenigen Tagen um 20 B. sich verminderte. Zu trockne Witterung vermehrt den Zuckergehalt des Saftes, vermindert aber den der Ernte, weil sie die Rüben nicht zu gehörigem Umfang wachsen läßt; zu nasse Witterung hindert zwar das Wachsthum nicht, vermindert aber gleichfalls den Zuckergehalt der Ernte, weil sie den des Saftes vermindert. Daher der Nachtheil in Jahrgängen von extremer Witterung; Crespel erhielt bei gleicher Methode der Fabrikation im Jahre 18^{34/35} 8 Proc., im folgenden Jahre nur 6½ Proc. käuflichen Zucker.

Man kann als einen allgemeinen Uebelstand, der mit dem Klima zusammenhängt, das späte Reifen der Rüben hinstellen, wodurch die Ernte in die nasse Jahreszeit fällt. Ein Himmelstrich wie das südliche Frankreich ist in der Beziehung geeigneter, als der von Nordfrankreich und Deutschland.

Unter den zufälligen Einflüssen, welche die Rübenenernte mitunter bedrohen, verdient die im Jahre 1846 von Kuhlmann und Payen in Frankreich und Belgien beobachtete Rübenkrankheit Erwähnung. Bei den davon befallenen Rüben zeigen sich, während die Blätter welk und hinfällig werden, rothbraune Flecken an der Schaale, welche sich allmählich über die ganze Oberfläche ausbreiten und zugleich nach Innen fortschreiten, wobei das Fleisch hart, holzig, der Saft spärlich, arm an Zucker wird und eine alkalische, statt der

Krankheit
der Rüben.

normalen sauren Reaction annimmt. Der Zucker verliert seine Eigenschaft zu krystallisiren und der Saft bezeugt seine Entartung während der ganzen Verarbeitung durch sein übles Verhalten, besonders beim Verkochen, durch geringe Ausbeute und schlechtes Product. Die mikroskopischen Untersuchungen haben die vollständige Analogie dieser Erscheinung mit der Kartoffelkrankheit auch in der Gegenwart einer pilzartigen, aus Körnern und Fäden bestehenden Vegetation dargethan. Wie diese Pilze — Wesen, die doch durch Siedhige getödtet werden — in den fertigen Zucker übergehen können, wo sie, nach Payen, förmliche Höhlen in die Brode einfressen, ist schwerer zu begreifen.

Ein ebenfalls bemerkenswerther Fall, welcher zu erkennen giebt, wie nachtheilig Kochsalz dem Zuckergehalt werden kann, ist bei der Saline Nauheim vorgekommen. In Folge des Fruchtwechsels war ein Feld, vor der Fronte der Gradirhäuser gelegen, mit Rüben bestellt worden, welche zu Syrup als Surrogat des künstlichen Zuckers in der Haushaltung bestimmt waren. Man erhielt eine Ernte von gutem Aussehen, aber einen kaum süßen, fadgeschmeckenden Saft. Offenbar hatte das Kochsalz, welches in Menge durch die, mit dem Wind fortgeführte Soole, die Felder durchdringt, auf den Zucker gewirkt, mit dem es bekanntlich eine krystallisirbare Verbindung bildet. —

Bei der Gewinnung des inländischen Zuckers sind zwei große Gewerbe in gleichem Grade betheilig: die Landwirthschaft und die davon abhängige Rübenzuckerfabrikation im engeren Sinne. In diesem Abhängigkeitsverhältniß liegt nun ein sehr großer Theil der Schwierigkeiten, womit diese Industrie bei der ohnehin schweren Concurrenz mit dem Colonialzucker zu kämpfen hat.

Verhältniß der
Rübenzucker-
fabrikation
zur
Landwirth-
schaft.

Zur gehörigen Würdigung dieses Verhältnisses muß man erwägen, daß der Zuckerfabrikant zunächst nicht das Interesse hat, aus einer gegebenen Bodenfläche eine möglichst große Menge Zucker vermittlest Rüben zu ziehen; ihm ist — bei dem gegenwärtigen Stande der Fabrikation und dessen inneren Unvollkommenheiten — noch mehr daran gelegen, einen Saft zu erhalten, in welchem der Zucker am reinsten, d. h. in möglichst geringem Grade mit denjenigen Bestandtheilen begleitet ist, welche seine Darstellung unsicher und schwierig machen. In der Wahl: einen hohen Zuckerertrag per Morgen aus der großen Wassermasse eines schwächeren und mit Salzen überladenen Saftes, welche beide auf die Schleimzuckerbildung wirken und mit der Krystallisirbarkeit den Werth des Zuckers mindern; oder einen geringeren Zuckerertrag per Morgen aus einem stärkeren und reineren Saft auszuscheiden, welche einen sichern und regelmäßigen Betrieb verbürgen — kann ein intelligenter Fabrikant nicht zweifelhaft sein. Denn seine wahre Aufgabe besteht nur darin, von einer gegebenen Bodenfläche mittelst der darauf wachsenden Rüben nicht bloß möglichst viel Zucker zu ziehen, sondern möglichst viel Zucker als handelsrechte Waare, d. h. krystallisirten Zucker, darzustellen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es klar, daß sich der Fabrikant bei unreinem und verdünntem Saft von diesem Ziel entfernt, weil die größere Wassermasse und die Salze, womit er überladen ist, die Fabrikation kostspieliger machen, auf die Schleimzuckerbildung wirken, Melasse erzeugen und einen großen Theil des Zuckers entwerthen. Stets muß ein Theil des Zuckers, der gleichsam als latent zu be-

trachten ist, für die Gewinnung des andern geopfert worden und zwar ein um so größerer Theil, je unreiner der Saft ist.

Daher ist es erklärlich, daß sich ein absolut größerer Ertrag an Zucker doch als der kleinere realisiren kann, und einleuchtend, daß die Frage des deutschen Zuckerbaues sehr wesentlich eine Frage des Rübenbaues ist. Darum wird es immer schwerer halten, bis der reine Landwirth das Interesse des Zuckerbetriebs gehörig erfaßt und in diesem wohlverstandenen Interesse dem Fabrikanten in die Hände arbeitet, der darunter um so mehr leidet, als (wie aus dem Obigen hervorgeht) die Wechselfälle ungemein zahlreich sind, die ihn mit Rübenenernte von nicht geeigneter Qualität bedrohen. Darum ziehen es endlich die meisten Fabrikanten vor, ihren Rübenbau selbst zu betreiben, trotz des dadurch erhöhten Pachtzinses.

Die Fortschritte der inländischen Zuckerindustrie sind also direct von den Fortschritten des Rübenbaues, ihrer nächsten Basis, bedingt; aber dadurch und durch die noch immer sehr mangelhafte Fabrikation selber, wird diese Industrie in große Abhängigkeit von dem Zoll versetzt, der sie gegen die Concurrenz mit dem Colonialzucker absichtlich oder zufällig schützt.

Die Resultate einiger Untersuchungen über den chemischen Bestand der Runkelrüben sind bereits oben S. 187 angeführt worden. II. Übersicht des chemischen Bestandes.

Bei der Ermittlung des Zuckergehaltes der Rüben hängt das Resultat durchaus von der Methode ab. So fand Hermbstädt 4,5 Proc. krystallisirbaren Zucker und 3,5 Proc. Schleimzucker; seit man jedoch den Zuckergehalt entweder mittelst der Gährung, oder vermittelst Ausziehen mit starkem Weingeist bestimmt, hat man nur krystallisirbaren Zucker gefunden und übereinstimmendere Resultate erhalten, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	Peligot.			Pelouze.	Bracconnot.	Hochstätter.	Herrsmann.	Strocher.
Krystallisirbarer Zucker .	10,0	14,4	9,8	10,0	10,6	10,5 bis 11	9 bis 12	12,2
Pektin (mit Spuren von Gummi einer stickstoffhaltigen Substanz und Salzen)	1,8	5,2	3,4	—	2,1	—	—	—
Holzfasern und Eiweiß . .	3,3		3,3	2,5	3,1	—	—	—
Wasser	84,9	80,4	83,5	—	84,2	—	—	—
	100,0	100,0	100,0		100,0			

Die im Saft gelösten Bestandtheile sind nach Hochstätter:

Zucker	83,6	—	86,3
Organische Substanz durch Kalk fällbar	8,0	—	7,5
„ „ „ Bleiessig „	0,7	—	0,9
Salze	7,7	—	5,2

100,0 — 100,0.

In mittleren Durchschnittszahlen ausgedrückt enthielten also die Rüben:

10 Proc. Zucker	
3 " Pektin, lösl. Salze, ic.	
83 " Wasser	
<hr/>	
96 Proc. Saft	
4 " Eiweiß, Holzfaser, unlösliche Salze	
<hr/>	
100 Proc.	

Der Saft der Runkelrübe ist ebenso wie der Zuckerrohrsaft der Gährung unterworfen und zwar am meisten und gewöhnlichsten der schleimigen Gährung. Es wird dabei auf Kosten des Zuckers Mannit ($= C_6 H_{14} O_6$) und ein mit Weingeist fällbarer Schleim gebildet, der dem arabischen Gummi in Ansehen und Zusammensetzung sehr ähnlich ist. Seine Analyse ergab 41,45 Procent Kohlenstoff, 6,1 Proc. Wasserstoff und 52,44 Sauerstoff (Kircher). — Nach Fremy und Boutron bildet sich in den getrockneten Rüben, auf Kosten ihres Zuckers, durch eine langsame Umsetzung Milchsäure.

Aufbewahrung
der Rüben.

Eine nicht minder reiche Quelle von Schwierigkeiten, als die bereits erwähnten, liegt für die Zuckerfabriken in der Nothwendigkeit, die Rüben für die Dauer der Fabrikationsperiode, also von Anfang October bis Februar oder März, aufzubewahren. Bei einem Pflanzentheile, der viermal mehr Wasser als feste Theile und unter diesen Stoffe enthält, die sich so außerordentlich leicht, zumal in verdünnten Lösungen, zersetzen, wie Zucker, Eiweiß ic. — ist dieses eine nicht gerade leichte Aufgabe. Diese Aufgabe wird dadurch erschwert, daß der Fabrikant nicht nur für die Erhaltung der Rüben überhaupt, sondern ausdrücklich für die Erhaltung des Saftes in einem Zustand der leichten Bearbeitbarkeit, wie bei frischen gutgearteten Rüben, zu sorgen hat. Es können nämlich Rüben in dem Beginn einer Zersetzung, in einem Veränderungszustand begriffen sein, in welchem sie für die Viehfütterung noch vollkommen geeignet, aber für die Zuckerfabrikation ein sehr schwieriges, halbbrauchbares Material sind.

Man hat im Allgemeinen mit zwei zerstörenden Einflüssen zu kämpfen: mit dem Frost und mit der Fäulniß. Letztere wird wesentlich befördert und beschleunigt: durch Mangel an Luftwechsel und durch Verletzungen oder Quetschungen, welche (z. B. durch unvorsichtiges Ausstechen bei der Ernte und unachtsames Umladen) leicht vorkommen.

Nach dem gewöhnlichen, älteren Verfahren legt man auf dem Felde Gruben an, in welche die Rüben eingeschichtet und dann mit Stroh und einer dicken Lage Erde bedeckt werden. Eine Tiefe von 4—5 Fuß ist am passendsten, weil bei größerer Tiefe das große Gewicht der oberen Schichten, die Rüben der unteren Schichten beschädigen würde. Um den Luftwechsel herzustellen und zu erhalten, werden der Länge nach schmale Gräben im Boden der Grube angebracht und in die Gräben in bestimmten Abständen mit Stroh umwickelte Pfähle aufgestellt, um welche herum die Rüben eingefest werden; zieht man diese Pfähle nachher heraus, so bleiben senkrechte Kanäle übrig, welche mit den Gräben im Boden in Verbindung stehen und wie Ramine wirken.

Wenn man dieselbe Grube mehrmals hintereinander benutzt, so kann es

sich leicht ereignen, daß die zurückgebliebenen und mittlerweile in Fäulniß ge-^{Aufbewahrung der Rüben.}rathenen Abfälle und Ueberbleibsel den gesammten neuen Vorrath in kurzer Zeit in Fäulniß versetzen und zerstören. Insofern die Veränderung des Zuckers in den Rüben meistens durch die Drydation ihrer stickstoffhaltigen Bestandtheile veranlaßt wird, muß die Schwefelung der Rüben, d. h. die Imprägnation derselben mit schwefliger Säure ein rationelles Mittel genannt werden, welches sich auch durch die Erfahrung bewährt hat.

Einige der besseren Fabriken haben angefangen — und zwar mit gutem Erfolg — anstatt der Gruben, bedeckte Magazine über der Erde anzulegen. Obgleich kostspieliger in der Anlage, sollen sie sich doch durch bessere Erhaltung der Rüben in Folge von vollkommnerem Luftwechsel bezahlt machen.

Keine von beiden Arten der Aufbewahrung ist bis jetzt genügend; in beiden Fällen verlieren die Rüben merklich an Werth. Es haben sich daher viele Sachverständige damit beschäftigt, diese Aufbewahrung der Rüben im natürlichen Zustande zu umgehen. Am wichtigsten ist in der Beziehung die Methode von Schützenbach geworden, die Rüben unmittelbar nach der Ernte in Schnitten zu trocknen, trocken aufzubewahren, und als trockner Vorrath zu verarbeiten, wovon am Schluß dieses Abschnittes die Rede sein wird. Das Schwarzwerden der Rübenschnitte beim Trocknen soll nach Lirac durch Bestreuung derselben mit Kalk, nach Forbin Janson mit Kohlenpulver verhindert werden können. Diese Mittel, vorzüglich der Kalk, nützen noch mehr dadurch, daß sie der Milchsäurebildung entgegenwirken.

Darstellung des Zuckers aus Rüben.

Sie zerfällt in die Gewinnung des Saftes, welche a. das Waschen, b. das Zerreiben und c. das Auspressen der Rüben umfaßt; und in die Gewinnung des Zuckers aus dem Saft, welche nacheinander d. in der Läuterung, e. der ersten Filtration und dem Eindampfen, f. in der zweiten Filtration oder der Klärung des Saftes und dem Verkochen des Klärsels und g. in der Krystallisation des Zuckers besteht.

A. Gewinnung des Saftes.

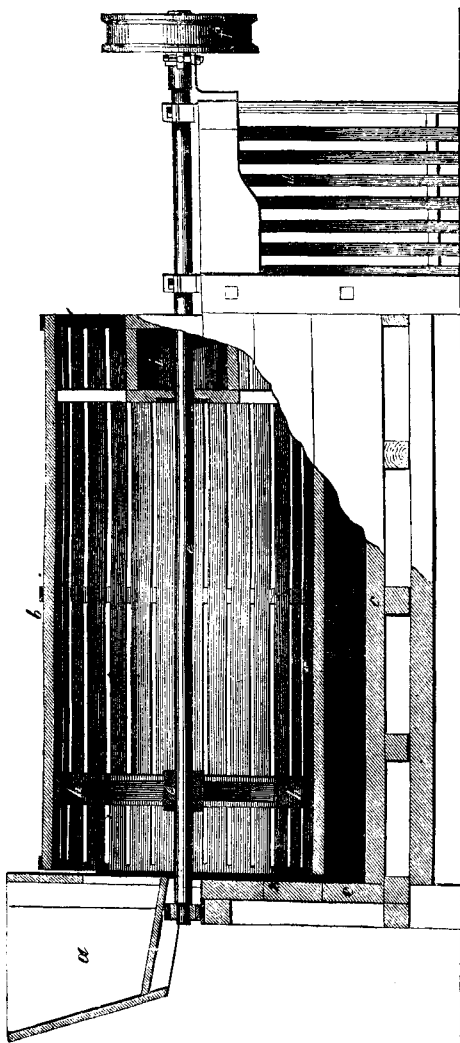
a. Das Waschen.

Weil der Zucker (=Saft) nur in dem eigentlichen (gesunden) Rübenkörper enthalten ist, so muß man, um reinen und reichen Saft zu erhalten, alle anhängende Erde und Sand nicht nur, sondern auch die Faserwurzeln, alle angestoßenen und faulen Theile und endlich das Herz entfernen. Die Wurzelfasern werden nun meist schon bei der Ernte weggenommen und das Ausstechen des Herzens, als zu umständlich, gewöhnlich unterlassen; so daß sich die Vorbereitung der Rüben in der Regel auf das Abwaschen von Erde und Sand beschränkt, welche für die Reibeapparate in hohem Grade verderblich, auch den Saft unnöthiger Weise verunreinigen würde.

Champonnois's
Apparat.

Das Reinigen der Rüben, was sonst aus der Hand mit stumpfem Besen geschah, wird jetzt allgemein durch eine Maschine, die nach ihrem Erfinder sogenannte Champonnois'sche Waschtrommel, Fig. 30 und 31, (S.

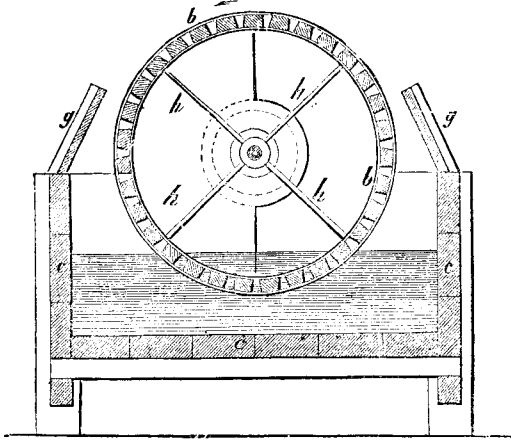
Fig. 30.



Seite 197) bewerkstelligt. Der Haupttheil ist die 11 F. h. (8,8 F. rh.) lange u. 3,6 F. h. (2,9 F. rh.) weite Trommel oder Hohlwalze *b, b*. Auf der Axe *e* derselben sind zwei Räder, jedes mit vier Speichen *h* aufgezogen; auf diese werden $1\frac{1}{2}$ Zoll starke schmale Latten (gleichsam Dauben, welche die krumme Oberfläche der Trommel bilden) in einem Abstand von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll nebeneinander gereiht und mit Reifen befestigt. Ein Laufband, welches die Welle der Betriebskraft mit der Rolle *f* verbindet, bewegt das Ganze um seine Axe. Die Trommel ist bis auf fast die Hälfte ihres Durchmessers in den mit Wasser gefüllten Trog *c* eingetaucht. Die durch den Rumpf *a* eingebrachten Rüben werden daher durch die Bewegung der Trommel unaufhörlich auf eine gewisse Höhe gehoben, um dann über sich selbst zurückzufallen. Da dieses Ueber- und Durcheinanderrollen unter Wasser geschieht, so scheuren sich die Rüben dadurch vollkommen aneinander ab; der Schmutz läuft

durch die Zwischenträume der Latten mit dem Wasser ab — welches deshalb von Zeit zu Zeit erneuert werden muß — während die reinen Rüben an dem vordern Ende der Trommel austreten. Die Fortbewegung der aus dem Rumpf *a* kommenden Rüben nach der Länge der Trommel erfolgt von selbst durch die gelinde Neigung der Axe;

Fig. 31.

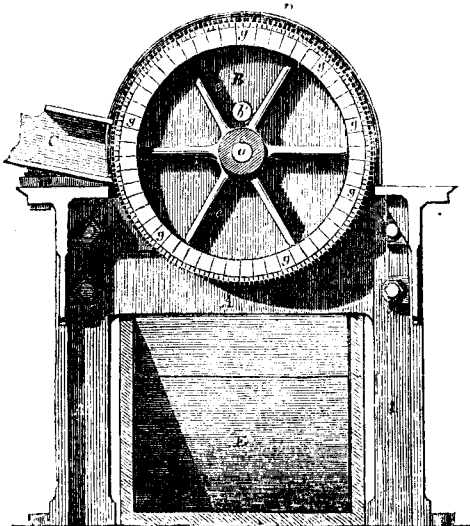


am entgegengesetzten Ende angekommen, werden die Rüben durch eine schraubenförmig gebogene Art Schaufel *i* erfaßt, gehoben und auf den geneigten Lattenrost *d d* herausgeworfen; *g g* sind Sprigbretter. Man sieht, daß die Maschine sich ihrer Wirkungsweise zufolge nur mit mäßiger Geschwindigkeit bewegen darf.

b. Das Zerreiben.

Aus Gründen, welche bereits bei der Stärkegewinnung erörtert worden, ist es nothwendig, um das Auspressen gehörig wirksam zu machen, zuvor die Zellen, welche den Zuckersaft enthalten, so vollständig wie möglich zu öffnen. Dies geschieht durch Zerreißen, indem man die Rübenmasse durch Zerreiben in Brei umwandelt. Das bloße Zerschneiden in Würfel oder Scheiben ist durchaus für die Pressung unzureichend. Gute, gesunde Rüben können nach dem Waschen ohne weiteres verarbeitet werden; hat man dagegen mit einem durch Anstoßen oder langes Aufbewahren beschädigten Vorrath zu thun, so ist es unerläßlich, die fauligen und morschen Stellen vorher auszuschneiden, weil sie einen verdorbenen Saft enthalten, der den gesunden Saft mit reißender Geschwindigkeit ebenfalls der Verderbniß entgegenführt.

Fig. 32.

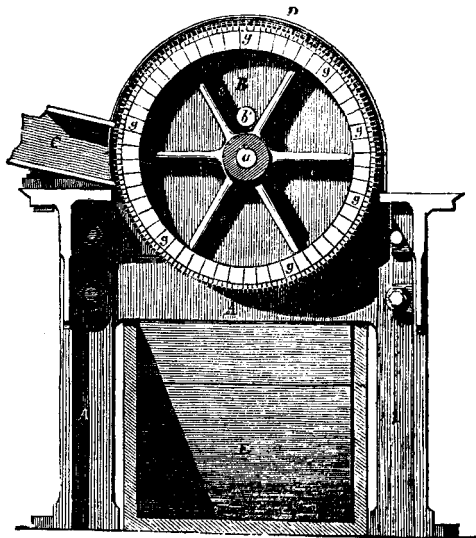


Die Nothwendigkeit, ^{Thierry's Reibmaschine} die Rüben wegen der großen Neigung des Saftes oder Breies zur Verderbniß, rasch zu verarbeiten, führt schon, abgesehen von der Ersparniß an der kostspieligen Handarbeit, auf die Anwendung von Maschinen zum Zerreiben. Gegenwärtig ist die sehr zweckmäßige und wirksame Reibmaschine von Thierry, Fig. 32, fast ausschließlich im Gebrauch. Sie besteht aus einer Hohlwalze oder Trommel, deren Oberfläche dicht mit Zähnen besetzt, gleichsam in großem

Thierry's
Reibmaschine.

Maßstabe ein Reibeisen vorstellt, gegen welches die Rüben angedrückt werden,

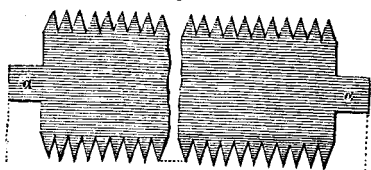
Fig. 33.



während es durch die betwende Kraft in Umlauf versetzt wird. Die Trommel erhält zuerst einen Körper aus hölzernen Dauben *g g*; welche zwischen zwei gußeisernen, mit je 6 Rippen verstärkten und auf einer gemeinschaftlichen eisernen Ape aufgezogenen, Scheibe *B* eingefügt werden. Diese Scheiben haben einen aufgebogenen Rand, gegen welchen die Dauben hart angerückt werden, so daß sie dicht an dem Umfang derselben anschließen. Die Dauben, welche also die krumme Walzenfläche bilden, werden dadurch in dieser

Stellung befestigt, daß man die beiden Scheiben mittelst sechs Bolzen gegen einanderschraubt. Auf diesen Walzenkörper, der vorher aufs genaueste abgedreht werden muß, bringt man die Bewaffnung oder die Reibevorrichtung aus Sägeblättern, Fig. 34, in folgender Weise an. Man nagelt eine Latte von der

Fig. 34.



Länge der Sägeblätter auf die Trommel und zwar in der Richtung der Dauben, legt ein Sägeblatt gegen dieselbe, nagelt eine zweite Latte davor, worauf wieder ein Sägeblatt folgt und sofort über die ganze Trommel; jedoch mit der Vorsicht, daß jedes Sägeblatt fest eingeklemmt liegt und die Zähne der aufeinander folgenden Blätter

ter nicht einander decken, sondern gegen einander verstellt sind. Da die Latten gerade so dick sind, daß nur die Zähne der Sägeklingen hervorragen, so bilden sich an beiden Ranten des Cylinders zwei flache Zonen, so breit als die Angeln *a a* der Sägeblätter lang sind, über welche eiserne Ringe aufgeschoben werden, welche jene Angeln sammt den Enden der Latten umfassen und so die Bewaffnung zusammen halten. Die Sägeklingen, 150 Stück, sind $\frac{1}{16}$ Zoll stark, 13 Zoll lang, 1 Zoll breit, mit $\frac{1}{8}$ Zoll langen Zähnen. Ihre feste Stellung wird sehr durch das Quellen der Latten beim Gebrauch vermehrt. Sind die Zähne stumpf, so kann man sich leicht, anfangs durch Umdrehen, später durch Auswechseln der Sägeblätter helfen. Das Ganze wird auf dem Eisengestelle *A A* befestigt, unter welchem sich der bewegliche Trog *E* zur Aufnahme des Rübenbreies befindet. Die Rüben werden durch den doppelten Kumpf *c* (in Fig. 35 *a* und *b* [s. S. 199] besonders abgebildet), der auf die Platte *m* aufge-

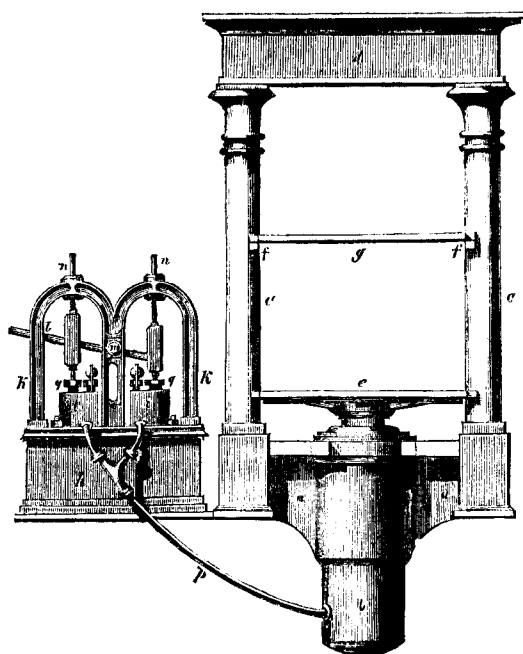
schraubt ist, gegen die Reibfläche von der Hand des Arbeiters — aber, um Verletzungen zu verhüten, mittelbar und zwar mittelst der Klöße Fig. 35 b angeedrückt. Damit auch diese nicht mit den Sägezähnen in Berührung kommen, ist an denselben eine Nase x Fig. 35 b angebracht, welche sich im rechten Zeitpunkt gegen die obere Kante des Rumpfes stößt. Die Enden der vorhergehenden Rüben werden erst durch die nächst eingesetzten Rüben vorgeschoben. Das Füllen der beiden Abtheilungen des Rumpfes geschieht nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd, wodurch Zeit gewonnen wird.

Die Trommel macht in der Minute 5 — 700 Umdrehungen, so daß sich jeder Zahn an der Oberfläche mit einer Geschwindigkeit von 800 — 1000 Fuß die Secunde bewegt. Bei dieser Geschwindigkeit verarbeitet die Maschine täglich 250 bis 300 Centner, und es würde der Rübenbrei mit Gewalt umhergespritzt, wenn der obere Theil der Trommel nicht mit dem Deckel D (Fig. 33) bedeckt wäre.

c. Das Pressen.

Aus dem mehrerwähnten Grunde (der großen Neigung des Saftes zum Verderben) muß der Rübenbrei von dem Pressen rasch und in gleichem Schritte verarbeitet werden, wie ihn die Rübenmaschinen liefern. Mit der Bramah'schen Presse.

Fig. 36.

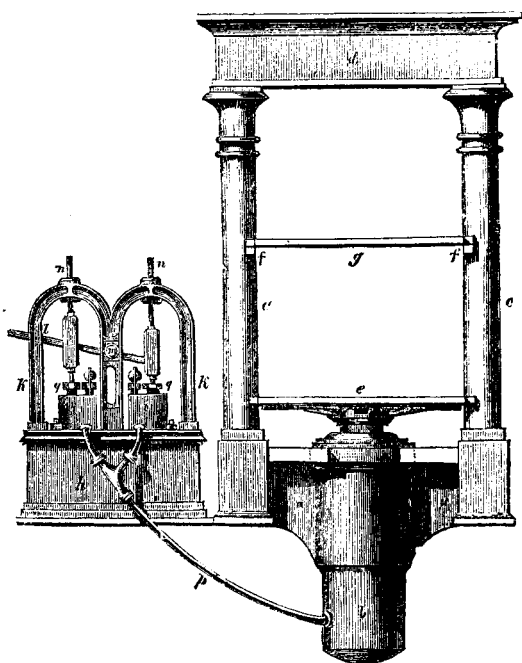


Nach vielfältigen Versuchen mit anderen Pressen ist man in den letzten Jahren allgemein bei den Bramah'schen oder hydraulischen Pressen (Fig. 36) stehen geblieben, da diese durch ihre compacte Construction wenig Raum einnehmen und durch die bedeutende Kraft, die man damit ausüben, sowie durch die große Quantität, die man darin auf einmal behandeln kann, doppelte Vortheile gewähren. Die hydraulischen Pressen der Zuckerfabriken sind immer stehende, d. h. solche, bei denen der Druck in senkrechter Richtung von unten nach oben wirkt, wie man in Fig. 36 sieht, wor-

Auspressen
mit der Brau-
mah'schen
Presse.

aus zugleich hervorgeht, daß die Presse von einer doppelten Pumpe *kk* (Fig. 37)

Fig. 37.



in Bewegung gesetzt wird. Der Stiefel der einen Pumpe wirkt beim Auf-, der der anderen Pumpe beim Niedergang des Schwengels *l*. Sehr zweckmäßig ist die Band *l*. S. 98 beschriebene Einrichtung dieser Druckpumpen, welche es möglich macht, anfangs mit schwächerem Druck rasch, gegen Ende aber mit vollem Druck und geringerer Geschwindigkeit zu arbeiten, wodurch man Zeit gewinnt, ohne der Vollständigkeit des Auspressens zu schaden. Man rechnet, daß die Maschine zu diesem Zweck einen Druck von wenigstens 300 Pfd. auf den Q.-Zoll der Pressplatte *e* hervorbringe, daß also diese Platte, wenn sie z. B. 800 Q.-Zoll Fläche hat, den darauf ge-

schichteten Rübenbrei mit einem Druck von 24000 Pfund presse. Je größer man nun die Pressplatte macht, um so mehr Rübenbrei kann man auf einmal pressen, um so mehr wird sich aber auch der auf den Presskolben hervorgebrachte Druck vertheilen und daher verstärkt werden müssen, wenn dieselbe Wirkung (300 Pfd. auf den Q.-Zoll) ungeschwächt erhalten werden soll.

Die Beschickung der Presse geschieht natürlich nach einem gewissen Plane und zwar in Presssäcken, aus eigens zu diesem Zweck gefertigter ungebleichter Hanfleinwand, welche locker, aber aus starken Zwirnfäden gewoben wird. Die Presssäcke haben die Form der Pressplatte, nur etwas kleinere Dimensionen; ist die erforderliche Menge Rübenbrei in den Sack geschöpft, so legt ihn der Arbeiter auf einen Tisch in einen Rahmen von Holzleisten und breitet den Brei mit teufel eines Wellholzes gleichförmig über die ganze Breite und Länge des Sackes aus. Der Brei bildet alsdann eine Schichte von der Dicke der Rahmen, nämlich 2 Zoll bei 5 — 600 Q.-Zoll Fläche. Das offene Ende wird eingeschlagen, dann über den Sack eine Horde oder Geflecht von Weiden gelegt, darüber ein zweiter Sack gebreitet, dann eine zweite Horde u. s. f., so daß der Stoß vollkommen gerade geschichtet ist. Die Hälfte des Stoßes kommt auf die Pressplatte *e*, die Hälfte auf die Zwischenplatte *g* zu liegen, so daß der ganze Zwischenraum zwischen *e* und *d* ausgefüllt wird. Die eingeschlagenen Säume müssen bei der Aufeinanderfolge abwechselnd nach links und nach rechts gelegt

werden, damit nicht eine Seite des Stoßes dicker wird als die andere. Die Horden, welche aus geschälten Weiden geflochten und ausgekocht werden, um die bitteren und extractiven Theile zu entfernen, dienen, um durch ihre Zwischenlage Kanäle zum Abfließen des Saftes zu bilden.

Auspressen
mit der

Es sind immer wenigstens zwei Pressen im Dienste einer Reibemaschine, so daß die eine entleert wird, wenn man die andere schließt. Dies muß anfangs sehr langsam und überhaupt mit Vorsicht geschehen, wobei man sich stets nach dem Abfließen des Saftes zu richten hat und die Pumpe jedesmal nur dann in Gang setzt, wenn dieses nachläßt. Die Hauptmasse des Saftes ist ungefähr nach 10 Minuten abgelaufen; der kleinere Rest erfolgt in weiteren 15 Minuten, worauf der Stoß auf $\frac{3}{7}$ seiner Höhe zusammengedrückt ist.

Es begreift sich leicht, daß bei aller Umsicht und bei der besten Einrichtung der Presse der Rübenbrei nicht trocken gepreßt, d. h. nicht die ganze Masse des Saftes erhalten werden kann; denn es müßten sonst sämtliche Zellen der Rübe bis auf die letzte von der Reibemaschine aufgeschlossen sein; es müßten die Biegungen der Weidenzweige, die Lücken des Geflechtes nicht den Druck von einzelnen Theilen abhalten; es müßte endlich das Rübenmark keine Abhängigkeit noch Capillarität gegen den Saft besitzen. Es bleiben durch diese Veranlassungen 15 bis 20 Proc. Saft im Rückstand, welche man auf verschiedenen Wegen wieder zu gewinnen weiß. Einige tauchen die Säcke mit dem Rückstand in Wasser, oder lassen einen Wasserstrahl in die geöffneten Säcke fließen, so daß er sich mit dem Rübenmark mischt, welches dadurch zu seiner vorigen feuchten Beschaffenheit aufquillt. In diesem Zustande einem zweiten Pressen unterworfen, liefert das Mark weitere 15 Proc. Saft. Ein anderer Weg ist der, die Säcke vom ersten Pressen so lange in einen Kasten in einen Dampfstrom zu hängen, als dieser noch verdichtet wird. Hierbei hat man sich zu hüten, daß das Mark nicht förmlich gekocht wird, weil es sich sonst nicht mehr preßt. Der ausgepreßte Saft strömt an den Seiten des aufgethürmten Stoßes auf die Preßplatte nieder, sammelt sich in einer Rinne, welche rings am Rande derselben eingeschnitten ist, und rinnt durch eine Oeffnung derselben in einen Schlauch, welche ihn in den Saftbehälter führt. Mit derselben Einrichtung sind die Tische zum Strecken der Preßsäcke versehen.

Man erhielt früherhin mittelst der Schraubenpressen statt 96 Proc. Saft, welche die Rübe im Mittel enthält, nur 65 Proc. Das einmalige Pressen mit der hydraulischen Presse liefert 70 bis 75 Proc. Saft; das zweimalige Pressen damit 85 bis 90 Proc. Saft; im günstigsten Fall entgehen daher der Procedur doch noch 6 bis 11 Proc. Saft mit $\frac{1}{2}$ bis 1 Proc. Zucker.

Es kann Niemand entgehen, daß die Anwendung der Bramah'schen Presse mit bedeutender Handarbeit durch das Füllen, Strecken, Ordnen, Auffrischen der Säcke und deren Entleeren verknüpft ist; es wäre daher eine Einrichtung wünschenswerth, die mit gleichem Erfolge mehr Selbstthätigkeit verbindet. Von der Art ist die neuerlich eingeführte, sogenannte continuirliche Presse von Pecqueur, wobei weder Säcke, noch Weidenhorden, noch Handlanger nöthig sind und zum Vortheil der Qualität des Saftes die Arbeit mit weniger Unterbrechung verknüpft ist. — Die Wirkung der Pecqueur'schen Presse, welche

Pecqueur'schen
Presse.

Pecqueur'sche Presse. Fig. 38 im Längen- und Fig. 39 im Querschnitt abgebildet ist, beruht in Fig. 38.

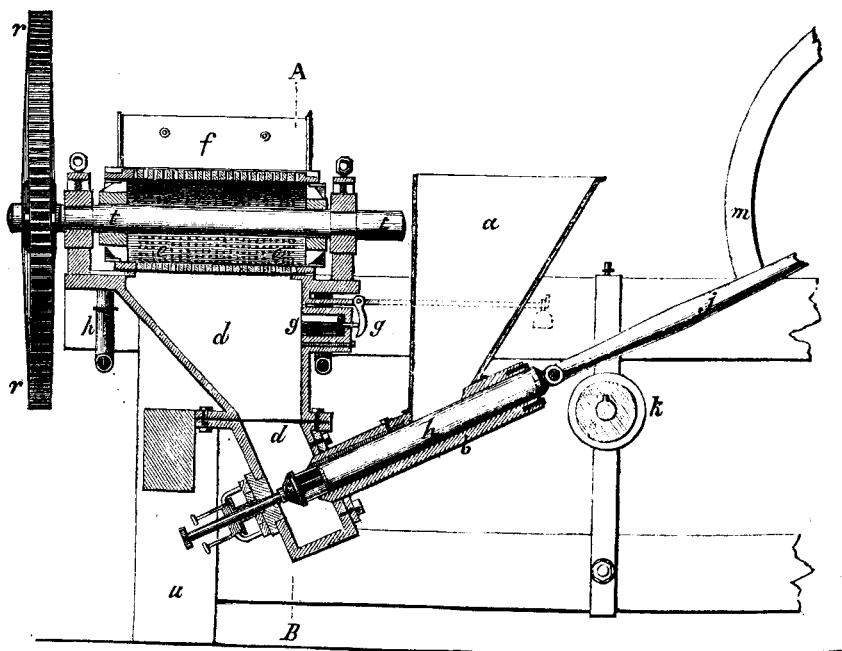
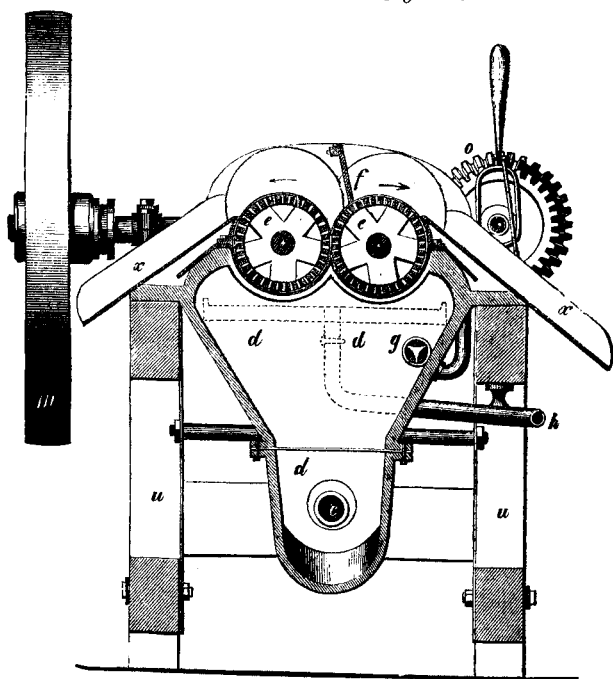


Fig. 39.



der Thätigkeit von zwei Haupttheilen: der Druckpumpe *b*, welche dem Rübenbrei den nöthigen Druck ertheilt und den Seihewalzen *e*, welche ihn unter dem Einfluß dieser Pressung in Trester und Saft scheidet.

Der kupferne Rumpf *a*, der während der Dauer der Arbeit stets mit Rübenbrei gefüllt erhalten wird, ist auf die Pumpe *b* aufgezogen, in deren Stiefel er einmündet. Die Rolle *m* ers

hält mittelst eines Laufbandes ihre Bewegung von der Welle der Betriebskraft und überträgt diese, mittelst einer Kurbel und der Leitstange *j*, auf den Kolben *h*, so daß dieser über die Leitrolle *k* hin und her geht. Hat der Kolben *h* die höchste Stellung erreicht, so wird sich unter ihm der ganze frei gewordene Raum des Stiefels *b* mit Rübenbrei füllen. Durch die niedergehende Bewegung wird die Rübenmasse vor dem Stiefel hergeschoben, sie stößt das Ventil *c* zurück, ergießt sich in den gußeisernen, umgekehrten Rumpf *d*, und überträgt ihren Druck auf die Rübenmasse, womit dieselbe angefüllt ist. Der Rumpf *d* ist nun von allen Seiten durch seine eigenen Wände geschlossen, so daß kein anderer Ausweg als die beiden kupfernen Hohlwalzen *e, e* bleibt. Diese sind wie eine Reihe ringsum mit Löchern durchbohrt und äußerlich von einem engmaschigen Metallgewebe umgeben; sie werden durch das auf ihrer Achse *t* aufgezogene Zahnrad *r*, welches durch ein Zwischengelege *o* mit der Rolle *m* verbunden ist, langsam und zwar in einem Abstand von einigen Linien (im Sinne der Pfeile) um ihre Achse bewegt. Während daher der Saft durch die Wände der Walzen *e e* quillt und durch die Röhre *h* abläuft, werden die Trester zwischen diesen Walzen eingeklemmt, vollends ausgequetscht, in die Höhe geführt und durch die Rinnen *x*, den Blechwänden *f* entlang ausgeworfen.

Damit während der aufsteigenden Bewegung kein Brei aus *d* in die Pumpe zurücktreten kann, ist das Ventil *c* mit zwei starken Spiralfedern versehen, die es sogleich zurückspringen lassen. — Sollte durch Verstopfung oder unvorhergesehene Ursachen ein zu hoher Druck in *d* entstehen, so öffnet sich das Sicherheitsventil *g*, um Sprengung zu verhüten. Die ganze Maschine ist auf dem Holzgerüste *u u* aufgezogen. — Die bisherigen Erfahrungen haben diese gewiß sinnreiche Einrichtung nicht als genügend bewährt. Sie verlangt eine Gleichmäßigkeit des Rübenbreies und einen ganz bestimmten Grad der Zerkleinerung, welche kaum zu leisten sind. Noch viel mehr hat sie sich jedoch durch die Masse Schaum einen schlimmen Namen gemacht, der durch diese eigenthümliche Pressung erzeugt wird und so bedeutend ist, daß man seiner kaum Meister werden kann.

Pecqueur's Presse liefert übrigens nicht mehr Saft, als die hydraulische Presse, nämlich 70 bis 75 Procent und wenn das einmal gepresste Mark angefeuchtet und ein zweites mal gepresst wird, noch 15 Procent mehr; ihre Leistung beläuft sich, bei einem Kraftverbrauch von zwei Pferden, auf 200 bis 250 Hektoliter in 24 Stunden, kommt also der von zwei hydraulischen Pressen gleich.

Es ist eine wichtige, nie zu vernachlässigende Vorsicht, die verschiedenen Apparate, besonders Reibemaschinen, Pressen und Zubehör so reinlich wie möglich zu halten, und von Zeit zu Zeit mit Kaltwasser abzuwaschen, um die Säuerung des Saftes zu verhüten.

Das Macerations-Verfahren.

Die in der vorstehenden Beschreibung enthaltene Methode der Saftgewinnung, nämlich durch Zerreiben und Auspressen der Rüben, ist diejenige, die bis jetzt von den Fabrikanten am meisten vorgezogen, am längsten und am ausge-

Allgemeine
Bemerkung.

dehntesten angewendet wird. Sie ist aber bei weitem nicht die einzige, noch überhaupt eine vollkommene. Außer des damit nothwendig verbundenen unterbrochenen Gangs und der vielen erforderlichen Handarbeit, können ihr noch mehrere nicht minder gegründete und gewichtige Einwürfe gemacht werden; der erste Einwurf ist der, daß nämlich stets, selbst bei dem besten Verfahren und dem besten Pressen, ein nicht unbedeutender Antheil Saft in den Rübentretern zurückbleibt, der bei einmaligem Pressen 20 bis 25 Proc., bei zweimaligem Pressen 10 bis 15 Proc. vom Gewicht der frischen Rüben beträgt. Dadurch wird gleich von vorn herein ein namhafter Theil, nämlich 11 — 22 Proc. vom Zuckergehalt der Rüben von der Fabrication eliminirt und somit der Zuckerproduction entzogen. Wenn nun auch alle Fabrikanten auf diese wohlverstande Thatsache hin, mit der Zuckererzeugung als Nebenbetrieb die Rindviehmästung verbinden und die Rübentrebern als einen sehr schätzbaren Zusatz zu langem Futter verfüttern, wenn sie auch dadurch den verlorenen Zucker mit dem abfallenden Markt zu Gute machen, so ist doch diese Art der Verwerthung nur ein Nothbehelf und beträchtlich unter dem Preise des Zuckers als Handelswaare.

Der zweite Einwurf beruht auf dem bekannten Verhalten der stickstoffhaltigen Substanzen in der Rübe — oder vielmehr ihres Saftes, sich an der Luft, anfangs braunroth, dann tintenartig schwarz zu färben, wodurch ein mächtiger Keim zu seiner künftigen Zersetzung und Verderbniß, sei es geistige oder schleimige Gährung, gegeben ist. Sie entwickelt sich mit um so größerer Kraft, je mehr und umfangreicher die Berührung mit der Luft gestattet ist. Bei dem Reibe- und Pressverfahren kommt nun die im höchsten Grade aufgeschlossene Rübenmasse schon in der Reibemaschine und in deren Sammelbehälter, dann durch den Transport nach dem Fülltiisch und das Füllen selbst, eben so wie der Saft während des Pressens, in die breiteste und vielfältigste Berührung mit der Luft, und zwar in der Kälte, also noch obendrein ohne den Schutz einer umhüllenden Dampfatmosphäre, — welche ihn in demselben Maas zu derjenigen Zersetzung geneigt machen muß, womit der Praktiker so viel zu kämpfen hat.

Ein dritter Einwurf liegt in dem Gewaltfamen der Wirkung des Pressens, wodurch nicht nur der Saft mit allen gelösten Bestandtheilen, sondern auch mit einem Theile mehr oder weniger feiner Zellentrümmern zc. ausgedrückt wird.

Die Berücksichtigung dieser Beobachtungen und Erfahrungen haben nun eine andere, im Princip völlig verschiedene Methode der Saftgewinnung herbeigeführt, welche man gewöhnlich, obwohl höchst uneigentlich, das *Maceration*-Verfahren zu nennen pflegt. Diesem Verfahren liegt dieselbe Idee zu Grunde, welche bei dem Auslaugen von löslichen Salzen aus einer Masse unlöslicher Stoffe schon längst bei andern Betriebszweigen ausgeführt und u. a. im 1. Bande bei dem Auslaugen der Salpetererde, der Holzasche, der rohen Soda zc. erörtert worden ist, — die Idee der successiven Erschöpfung. Die erste Idee der Art rührt von Markgraf, der erste Versuch von Dombasle her, welchem in den 30er Jahren Clemenot; Laurence u. A. nachfolgten.

Die Rüben wurden, nach Dombasle, mittelst einer Schneidemaschine in einige Linien dicke Scheiben geschnitten und diese in Körben, in ihr gleiches Gr-

nicht Wasser von 75° C. gehängt; nach einer halbstündigen Digestion zeigte die Flüssigkeit 4° B.; die Rübenschnitte wurden durch frische ersetzt und die Dichtigkeit durch gleiche Behandlung auf 6° B., endlich durch eine dritte Portion Rüben auf 7° B., d. h. auf die Dichtigkeit des natürlichen Saftes gebracht und dann weiter verarbeitet. Die einmal ausgezogenen Rüben wurden noch mehrmal mit Wasser behandelt und die erfolgenden Flüssigkeiten anstatt Wasser bei den frischen Rüben angewendet.

Später, nämlich 1841, verbesserte Dombasle sein Verfahren und ging planmäßiger zu Werke. Zu seinem Apparate gehört ein Kessel und sechs hölzerne Ständer. Das Wasser durchläuft die ganze Reihe nach einander, indem es in den ersten Bottich eintritt, von da in den 2ten, 3ten . . . 6ten, wo es als Saft zum Läutern austritt. Dieser fließt in den kupfernen Kessel, worin er siedend gemacht wird. Die Rübenschnitte in Säcken an einem Strahn aufgehängt, kommen zuerst in diesen Kessel mit heißem Wasser zum »Aufschließen«, dann nach einer halben Stunde in den 6ten Ständer u. s. f. in den 5ten, 4ten, 3ten u. s. f. bis sie aus dem ersten Ständer erschöpft herauskommen. Alle Ständer enthalten Wasser von 20°—30° C. Statt dessen, d. h. statt die Rüben fortzubewegen, hat man auch die Einrichtung getroffen, einen langsamen Strom von Wasser durch eben so viele mit Rübenschnitten gefüllte Bottiche durchgehen zu lassen. Es ist alsdann noch ein 7ter Bottich, der jedesmal in der Füllung, ein Ster, der im Entleeren und ein 9ter als Reserve nöthig. Die Schnitte im letzten Bottich sind frisch, im vorletzten fast ganz, im nächsten noch weniger erschöpft u. s. f. bis zum ersten, worin sich frische Rüben befinden. Ist der vorderste Bottich erschöpft, so tritt das Wasser, während er entleert wird, in den folgenden ein, und die Reihe wird mit einem mit frischen Rüben besetzten vermehrt u. s. f. nach folgendem Schema:

frisches Wasser → 1. 2. 3. 4. 5. 6. ← Rübenschnitte.

2. 3. 4. 5. 6. 7.

3. 4. 5. 6. 7. 8.

4. 5. 6. 7. 8. 9.

5. 6. 7. 8. 9. 1.

— — — — — — —

— — — — — — —

1. 2. 3. 4. 5. 6.

Man sieht leicht ein, daß bei diesen Verfahrensweisen immer noch eine Bedingung unerfüllt blieb, nämlich der continuirliche Gang und daß man dadurch noch zuviel Handarbeit durch Füllen, Entleeren u. s. hatte. Der ununterbrochene selbstthätige Gang ist auf mehrfache Weise erzielt worden.

Der *Exulcorator*, oder Auslauge-Apparat von Reichenbach ist ein liegender Trog aus Kupfer, welcher mit seinem Deckel eine geschlossene Walze bildet; der untere halbwalzenförmige Theil ist durch Quерwände in 10 Kammern getheilt. Eine Welle, die der Länge nach durch den ganzen Trog nach dessen Ase geht, trägt für jede Kammer zwei durchbrochene, pflugschaarenähnliche Schaufeln. Der Apparat steht entweder über Feuer, oder ist mit einem umgebenden Gehäuse zur Dampfheizung versehen. Aus einer Schneidemaschine

fallen die Rübenschnitte in das erste Fach, worin sie eine halbe Minute eingetaucht bleiben; sie werden dann durch die Schaufeln der langsam bewegten Welle in das nächste Fach gehoben und so fort bis in die 10te Kammer, wo sie vollkommen erschöpft herausfallen. Den umgekehrten Weg geht das Wasser: in die 10te Kammer fließt ununterbrochen ein Strahl von frischem Wasser, geht durch eine Oeffnung von da in die 9te, dann in die 8te u. s. f. bis es endlich aus der ersten Kammer mit der Stärke des Rübensaftes austritt. Während dieses Laufes wird es von unten fortwährend heiß erhalten, besonders in der ersten und letzten Kammer, wo die frischen Rüben und das frische Wasser eine starke Abkühlung bewirken. Es ist besonders zu bemerken, daß die Rüben beim Uebertragen durch die Schaufeln aus einer Kammer in die andere, während dessen sie abtropfen, nicht in der Luft, sondern in einer Atmosphäre von Dampf verweilen, womit die obere Hälfte des Edulcorators erfüllt ist.

Apparat von
Martin und
Champonnois.

Martin und Champonnois wählten einen ganz verschiedenen Mechanismus zu ihrem Apparat. In einem weiten Rohr von der Gestalt eines umgekehrten Hebels, mit Gehäuse zur Dampfheizung versehen, bewegt sich eine Kette ohne Ende, in dem einen Schenkel auf-, im andern abwärts. Sie ist an jedem Gliede mit einer Scheibe von dem Querschnitte des Rohrs versehen, welche also darin Kammern und zwar bewegliche Kammern bilden. Die in Streifen geschnittenen Rüben werden durch die Bewegung der Kette in dem einen Schenkel in diesen Kammern niedergeführt, in dem andern Schenkel gehoben und an dessen Ende erschöpft ausgeworfen. In entgegengesetzter Richtung bewegt sich ein langsamer Strom Wasser, der von außen erwärmt wird.

Pelletan's
Levigator.

Der Levigator von Pelletan ist eine in 24 Kammern abgetheilte Rinne oder Trog von Eisenblech, ähnlich wie der Reichenbach'sche. Die Kammern communiciren durch von außen angebrachte Kanäle in der Weise, daß die Flüssigkeit vom Grunde der einen Abtheilung an die Oberfläche der folgenden gelangt. Der ganze Apparat ist unter 15° geneigt, so daß die in die erste Kammer geleitete Flüssigkeit von selbst durch die übrigen hindurchfließt. In dem Trog ist eine Welle angebracht, welche 24 Elemente einer Archimedis'schen Schraube trägt, in solchen Abständen, daß jedes Element gerade in eine der Kammern trifft. Wie bei allen den erwähnten continuirlichen Apparaten stets die Rüben sich nach einer der der Flüssigkeit entgegengesetzten Richtung bewegen, so auch hier. Der Apparat arbeitet nur mit kaltem Wasser und mit zerriebenen Rüben. Der Rübenbrei wird von den Schraubenelementen, welche durchbrochene, siebartige Kupferbleche sind, in jedem Fach zusammengefaßt und in das nächst höhere Gefach emporgehoben. Die Oeffnungen dieser Schraubenelemente werden leicht von dem Rübenmark verlegt. Um dies zu verhindern, sind Rlingen angebracht, welche die Oberfläche derselben unaufhörlich reinschaben. Vor seinem Ausfließen passiert der Saft eine Querwand von Drahtgewebe, welche ihn filtrirt.

Wenn die Methode der »Maceration« oder richtiger der Auslaugung, wie man wohl vorausgesetzt hat, den Vortheil gewährte, daß die ganze in den Rüben enthaltene Zuckermenge in die nachher zu bearbeitende Flüssigkeit übergeht, ohne daß Zucker in den Trebern bleibt, so hätte sie einen wesentlichen Vor-

zug vor dem Preßverfahren voraus. Daß man diesem Ziele nahe kommen kann, ist ebenso einleuchtend, als daß man es nie völlig erreichen kann. Denn das Aufschließen der Zellen geschieht hierbei entweder wie bei dem Preßverfahren durch die Reibe, wenn das Auslaugen mit Rübenbrei vorgenommen wird, oder es geschieht durch die Behandlung mit heißem Wasser, wobei die Zellen oder Schläuche der Rübenschnitte mittelst der Ausdehnung der von ihnen eingeschlossenen Flüssigkeit erfolgen. Eine vollkommene Erschöpfung kann daher buchstäblich genommen nur dann erfolgen, wenn wirklich sämtliche Zellen aufgeschlossen sind, was in der Ausübung aber unmöglich ist. Dem Erfolg nach zu schließen, wie er von einigen Seiten bekannt geworden ist, stellt sich die Ausbeute nicht höher als bei dem Preßverfahren. Bei einer französischen Fabrik (von Mesman) z. B. war sie noch geringer; man erzielte durchschnittlich 95 Proc. Flüssigkeit vom Gewicht der Rüben, während (85 Proc. Preßsaft entsprechend) 115 Proc. Flüssigkeit hätte erfolgen müssen. Hätte man auch mehr erhalten, als bei dem Preßverfahren, so ist doch dieser Vortheil mit einem nicht unbedeutendem Opfer erkauft; bei dem Macerationsverfahren hat der Fabrikant sich neben dem schon beträchtlichen Wassergehalt der Rübe auch noch das Macerationswasser aufgebürdet, welches ebenso wie das erstere wieder verdampft werden muß. Dieser Zusatz von Wasser kommt aber in den Fabrikationskosten einen vermehrten Brennstoffaufwand gleich. Die Zuckerflüssigkeit, die wir verarbeiten, sagen jedoch die Lobredner des Macerationsverfahrens, ist stets von derselben Concentration (demselben Zuckergehalt) wie der natürliche Saft z. B. 7°B. Man muß sich aber darüber nicht täuschen. Gesezt man wende gleiche Gew.-Thle. Rübenschnitte und Macerationswasser an und die Rüben enthielten 0,9 Gew.-Thle. Saft mit 0,1 Zucker, also ihr Saft 11,11 Proc. davon, wie im Mittel der Fall ist, und man habe dasselbe Macerationswasser nach einander mit n Portionen Rüben behandelt, so enthält die erfolgende Flüssigkeit

$$= \frac{10n}{0,9n + 1} \text{ Proc. Zucker. Daraus berechnet sich, daß der Zuckergehalt des}$$

Macerationswassers nach der ersten Behandlung = 5,26 Proc., nach der zweiten 7,14, nach der dritten = 8,1, nach der vierten = 8,7, nach der fünften = 9,3, nach der sechsten = 9,9, nach der zwanzigsten = 10,5, und erst nach der hundert und zehnten Behandlung = 11,0 Proc. geworden, also vom praktischen Standpunkte aus einen, dem natürlichen Saft bis auf ein Verschwindendes gleichen Gehalt hat. Der Wasserzusaß verschwindet auf diese Art nur, und selbst dieses nicht gänzlich in den Ziffern, bleibt aber nichtsdestoweniger in den Abdampfpfannen des Fabrikanten. Wenn dieser daher, unter den obigen Voraussetzungen in einem Wasser 10 Centner Rüben macerirt, so hat er 1 Centner Wasser, und wenn er jährlich 40000 Etr. Rüben verarbeitet, 4000 Etr. Wasser über deren natürlichen Gehalt zu verdampfen, er mag diese verrechnen wie er will. — Man sieht ferner, daß die Grädigkeit des Macerationswassers zwar anfangs schnell, aber nachher ungemein langsam wächst und streng genommen niemals die des natürlichen Saftes erreichen kann. Bei der sechsten Behandlung ist die Grädigkeit noch um 1 ganzes Proc. zu niedrig und wenn das Ardometer eine gleiche Concentration wie der natürliche Saft anzeigt, so beweist

Fehler und
Vorgänge der
Maceration.

dies nur, daß auch noch andere Substanzen als Zucker die Dichtigkeit bewirken.

Es versteht sich, daß diese Betrachtungen für die continuirlich arbeitenden Auslauge-Apparate, wie Reichenbach's, Martin's und Champonnois oder Pelletan's nicht minder Geltung haben, mit dem Unterschiede jedoch, daß bei diesen die Verdünnung des Saftes in demselben Maaße geringer ist, als die Abtheilungen des Apparates vervielfältigt sind.

Sehr bedeutungsvoll ist eine andere Seite der Macerationsmethode, ihr Einfluß auf die chemische Beschaffenheit des Saftes. Wird die Rübensubstanz einige Zeit in Wasser von 60° C. oder mehr eingetaucht, wie die meisten dieser Methoden vorschreiben, so findet nicht nur eine theilweise Zerstörung der Structur, ein Zerreißen der Zellen, oder »Aufschließen« Statt, sondern es wird auch bei dieser Temperatur das Eiweiß in den Zellen selbst gerinnen, also nicht oder nur sehr wenig in den Saft übergehen folglich durch den Vorgang seiner Gerinnung auch andere fremde Substanzen mit niederreißen und zurückhalten. Es muß ein viel reinerer Saft erhalten werden, um so mehr als hier jede Ursache der mechanischen Verunreinigung durch gewaltsame Zertrümmerung des Rübenskeletts wegfällt.

Die stickstoffhaltigen durch Hitze nicht gerinnbaren Substanzen, welche sich durch Drydation an der Luft schwärzen und die Zersetzung des Saftes veranlassen, finden bei der warmen Behandlung dazu ungleich weniger Gelegenheit als bei dem Pressverfahren, am wenigsten nach der Reichenbach'schen Methode, wo die Rübensubstanz während des Auslaugens nur mit Dampf oder Wasser, nie mit Luft in Berührung kommen.

Die günstigen Verhältnisse des warmen Auslaugens treten nur dann ein, wenn das Erhitzen eben bis zur Sprengung der Zellen und zur Gerinnung des Eiweißes fortgesetzt wird; bei längerer oder stärkerer Einwirkung tritt dasselbe ein, wie beim Kochen der Rüben, die Skelettsubstanz erweicht so stark, daß das ganze breiartig wird und eine scharfe Trennung des flüssigen Inhalts von den festen Theilen verhindert, wodurch leicht ein Saft entstehen kann, der umgekehrt unreiner und noch mehr zur Zersetzung geneigt ist, als der gewöhnliche Presssaft. Dazu trägt auch der Umstand bei, daß die Pflanzengallerte in dem natürlichen Saft nicht, aber in dem reinen Wasser löslich ist, folglich beim Pressen gänzlich in den Trebern bleibt, bei der Maceration aber in die Zuckerflüssigkeit übergehen kann. Bei dem kalten Auslaugen fallen die Vortheile, welche mit der Gerinnung des Eiweißes zusammenhängen, von selbst weg.

Endlich darf nicht übersehen werden, daß der Rückstand oder die Rübenrestern sowohl an Quantität, wie mehr oder weniger an Qualität, also an ihrem Werthe als Viehfutter verlieren. Sie sind völlig geschmacklos und werden noch obendrein mehr mit Wasser getränkt, also in einem Zustande erhalten, in welchem sie nicht aufbewahrt werden können, sie müßten denn gepreßt oder in der Wärme getrocknet werden können.

Bei den besten Macerations-Apparaten brauchen die Rüben doch wenigstens sechs Stunden, bis sie ausgelaugt werden. Eine scharfe Trennung der auf einander folgenden Saftmengen ist im Großen schwerer zu bewerkstelligen,

weshalb der Saft theilweise längere Zeit als vorgesehen in dem Apparate verweilt und den Bedingungen der Gährung ausgesetzt bleibt, denen er dann oft unterliegt und so die ganze Batterie in den Zustand der Gährung versetzt. Dieser Einwurf gehört nicht unter die geringsten, welche man dem Macerationsverfahren machen kann.

Das Macerationsverfahren hatte sich anfangs eines bedeutenden Anklangs zu erfreuen; aber die Erfahrung hat sich in dem Zurückgehen desselben doch dafür entschieden, daß die Vortheile seine Nachtheile nicht überwiegen.

d) Die Läuterung des Saftes.

Aus der Art der Gewinnung des Saftes geht hervor, daß dieser nicht Vorbemerkung. bloß eine Lösung von Zucker in Wasser, sondern vielmehr eine Lösung sämtlicher auflöslicher Bestandtheile der Rüben, sowohl organischer als unorganischer sein muß. Der frische, unveränderte Saft besitzt eine schwache, zuweilen in's unmerkliche gehende, saure Reaction und enthält in der That alle auf Seite 184 ff. aufgeführten Stoffe, außer der Zellensubstanz, soweit diese nicht mechanisch in den Saft übergegangen ist. Das Fett und der chlorophyllartige Stoff befinden sich in Suspension, die übrigen in Auflösung. Bei den phosphorsauren Erden wird diese durch die saure Beschaffenheit des Saftes vermittelt.

Es sind vornämlich zwei Klassen der Saftbestandtheile, welche der Darstellung von krystallisirtem, verkäuflichem Zucker in hohem Grade hinderlich und im Wege sind: die stickstoffhaltigen Körper und die Salze. Sie fehlen in keinem Saft und wenn auch durch heiße Maceration das Eiweiß ganz, oder größtentheils fern gehalten wird; so verbleiben doch die übrigen drei oder vier Stoffe derselben Gattung, welche gerade die störendsten sind.

Die stickstoffhaltigen Körper des Saftes schaden, als die veränderlichsten Verbindungen dadurch, daß sie die Zersetzung im Bereich des Saftes veranlassen, gleichsam in Gang bringen und in Folge dessen in demselben eine saure Beschaffenheit veranlassen, welche den Rohrzucker alsbald in Traubenzucker umwandelt. Der Traubenzucker wird aber weit rascher zersetzt als Rohrzucker. Diese Nachtheile finden schon in der Kälte, mehr noch in der Wärme Statt. — Sie haben ferner die ungünstige Eigenschaft, in der Siedhize durch den Einfluß der alkalischen Beschaffenheit des Saftes — welche bei den nachfolgenden Operationen nicht zu vermeiden ist — Ammoniak zu entwickeln.

Die Salze schaden direct dadurch, daß sie schon in geringer Menge (2 Proc.) dem Saft beigemengt, die Krystallisation des Zuckers verzögern, oder unmöglich machen; sie können indirect schaden, wenn ihre alkalischen Basen, wie bei der Läuterung, frei werden.

Alle diese Einflüsse zusammengenommen sind groß genug, um den Rohrzucker als solchen größtentheils zu zerstören, bevor man den Krystallisationspunkt noch erreicht hätte; so daß eine dringende Nothwendigkeit vorliegt, den Saft dieser Stoffe zu entledigen, bevor man zu seiner eigentlichen Concentration schreiten kann. Dieses ist die Aufgabe der Läuterung. Sie ist darauf gerichtet, die fremden Stoffe, besonders der beiden genannten Arten erst unlöslich zu machen, also chemisch niederzuschlagen und dann durch Decanthiren,

Vorbemerkung. also mechanisch, abzuschcheiden. Unter allen sonst geeigneten und wohlfeilen Agentien vermag keines aus dem Saft so viele fremde Stoffe zu gleicher Zeit zu fällen, als der Aeskalk. Aus diesen beiden Gründen hat man dem gelöschten Kalk, als Kalkbrei oder Kalkmilch, in dem jetzt üblichsten Läuterungsverfahren den Vorzug gegeben. Seine Anwendung, welche gegenwärtig ohne ein anderes Agens, lediglich mit Hülfe der Siedhitze bei der Läuterung stattfindet, ist von den Colonien auf die europäische Fabrikation übergegangen.

Man kann die Läuterung daher einfach: als die Entfernung aller durch Aeskalk und Wärme abscheidbaren Stoffe aus dem Saft, bezeichnen. Doch ist zu bemerken, daß der Kalk nur viele, aber durchaus nicht alle (organ.) Stoffe fällt; denn nach dem Kalk werden noch organische Stoffe durch Bleiessig, und nach diesem durch salpetersaures Quecksilber gefällt. So fand Hochstetter in zwei Versuchen mit verschiedenen Rüben:

Saftbestandtheile.	1. Versuch in 100 Thln. Saft von 9° B.	2. Versuch in 100 Thln. Saft von 9,5° B.	Mittel, in 100 Thln. festem Saft- Rückstand.
Fremde organische Stoffe, durch Kalkhydrat fällbar	1,003	0,914	7,75
Fremde organische Stoffe, durch Bleiessig fällbar	0,092	0,116	0,84
Fremde organische Stoffe, durch salpetersaures Quecksilber fällbar	?	?	?
Salze und Salzbasen	— —	— —	6,48
Zucker	— —	— —	84,93
			100,00

Wenn ein Läuterkessel, wie es gewöhnlich ist, 2000 Pfund Saft faßt, so sind darin, nach obigen Daten und den Zuckergehalt der Rüben zu 10 Proc. berechnet:

Zucker	208 Pfund
Organische Stoffe durch Kalk fällbar	19 "
" " " Bleiessig "	2 "
Salze und Basen	16 "
Wasser	1755 "

2000 Pfund

und mithin die mit jeder Operation abzuschcheidenden fremden Stoffe der Menge nach nichts weniger als unbedeutend.

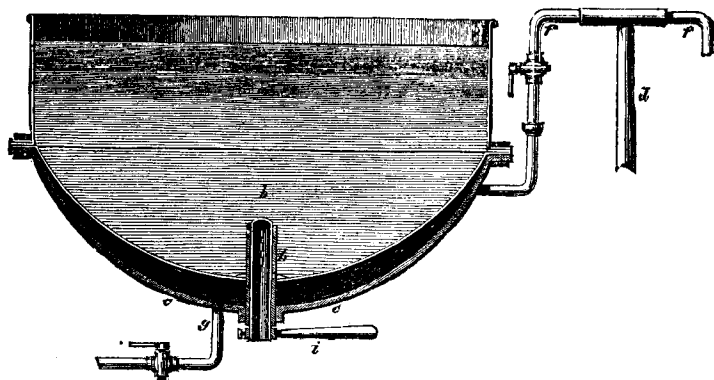
Bei der Läuterung handelt es sich um eine rasche Erhitzung des Saftes zum Sieden, ohne Gefahr des Anbrennens, besonders wenn der Niederschlag sich gebildet hat; und um eine bequeme Trennung der klargewordenen Flüssigkeit vom Bodensatz. Aus dem ersten Grunde hat man allgemein die Dampfkessel

zung angenommen, und aus dem letzteren einen besonderen Decanthirhahn erdacht.

Die
Läuterpfanne.

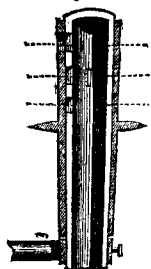
Der Läuterkessel, Fig. 40, ist aus Kupferblech. Der cylindrische Sturz *a* ist an den Bodentheil *b* von der Form eines Kugelabschnittes, mittelst Flant-

Fig. 40.



schen und Schrauben befestigt. Das Bodenstück ist mit einem gußeisernen Mantel *cc* versehen, so daß ein Zwischenraum zwischen beiden zur Dampfheizung bleibt; er empfängt den Dampf durch das Rohr *d* und *f*, während die verbrauchten Dämpfe und das condensirte Wasser durch das Rohr *g* abziehen. Der Decanthirhahn besteht aus einer, fest in die beiden Böden eingelassenen Hülse, und dem eigentlichen Hahn mit seinem Griff *i*. Beide sind mit drei

Fig. 41.



über einander befindlichen Oeffnungen, Fig. 41, versehen; bei dem eigentlichen Hahn sind diese senkrecht in einer Linie über einander, bei der Hülse dagegen steht jede folgende um einen Bogen von 90° von der vorhergehenden ab. Auf diese Art kann nur immer eine Oeffnung der Hülse mit der entsprechenden des Hahnes zusammentreffen; ist die Stellung desselben z. B. so, daß die obersten Oeffnungen offen sind, so wird die Drehung um $\frac{1}{4}$ Umkreis die mittlere, um den halben Umkreis die untere Oeffnung, und um $\frac{3}{4}$ Umkreis alle zugleich schließen. Man kann daher durch bloße Drehung des

Hahnes, die Flüssigkeit aus dem Kessel nach einander von zwei verschiedenen Höhenpunkten und zuletzt vom Boden ablassen.

Die Beschaffenheit des Saftes ist aus mehrerwähnten Gründen keine gleichbleibende, so daß bald mehr bald weniger Kalk zur Läuterung erforderlich ist. Es ist darum eine sehr empfehlenswerthe Maaßregel, um wenigstens das eine sicher zu haben, daß man den Kalkbedarf zu der ganzen Campagne auf einmal zu einem homogenen zarten Brei ablöscht. Man braucht alsdann nur zu bestimmen, wie viel Maaßtheile Wasser zu einem Maaßtheil Kalkbrei gesetzt werden müssen, um eine dickliche Kalkmilch zu erzeugen, und wie viel Maaßtheile dieser Kalkmilch jedesmal zur Läuterung nothwendig sind,

Verfahren.

Verfahren.

was durch einen vorläufigen Versuch im Kleinen ausgemittelt wird. Diese Probe muß etwa wöchentlich wiederholt werden, damit man mit der stets steigenden Saftverschlechterung, oder was dasselbe ist, mit dem wachsenden Bedürfnisse an Läuterungskalk gleichen Schritt hält. Natürlich ist der Kalkzusatz für jede Rübensorte, oder jede Ernte von verschiedenem Boden besonders zu ermitteln. Die Läuterung wird nun in folgender Art vorgenommen:

Sobald der Kessel mit dem von der Presse kommenden Saft ungefähr auf $\frac{1}{3}$ angefüllt ist, läßt man den Dampf an, so daß die Erwärmung schon während des Füllens anfängt. Man gewinnt dadurch Zeit, was nicht unwesentlich ist, da man nach der allgemein angenommenen Regel die Temperatur abwartet, bei welcher das Eiweiß gerinnt, was nicht genug beschleunigt werden kann. Viele Fabriken erhitzen den Saft zu dem Ende auf 55° bis 60° C., andere sogar über 80° C.; in beiden Fällen bildet sich eine Schaumdecke; diese wird zur Seite geschoben, dann sämtliche Kalkmilch auf einmal zugesetzt und mit einer Art Maischholz gut untergerührt. Es werden alsbald Flocken sichtbar, die sich an der Oberfläche sammeln und daselbst eine schmutzige graue Decke bilden; bald bemerkt man, in Folge der inzwischen gestiegenen Hitze, daß sich die Decke, von der Mitte nach dem Rande zu, leicht zusammenrunzelt: die erste Bewegung des Siebens geht schnell und zwar in entgegengesetzter Richtung, anfangs an einigen Punkten, bald aber vom ganzen Umfange des Randes, in ein völliges Aufwallen über. Mit dem ferneren Zutritte des Dampfes richtet man sich nach der Abscheidung des Eiweißes; ist das Aufwallen eingetreten, so sperrt man den Dampf ab und läßt den Inhalt des Kessels sich 10 Minuten lang absetzen.

Die Flüssigkeit entwickelt während der Läuterung deutlichen Ammoniakgeruch; mit dem Schluß derselben muß die schmutzige Schaummasse dick und zäh, wie Käsemasse, und zerklüftet sein. Eine herausgenommene Probe des geläuterten Saftes (in einem Probirglas, oder silbernen Löffel) muß als eine völlig klare, weingelbe Flüssigkeit erscheinen, worin die gefällten Substanzen als scharf abgechiedene, sich leicht absetzende Flocken schwimmen.

Es gilt als ein ungern gesehenes Zeichen von übler Vorbedeutung, wenn das Aufwallen gar nicht vom Rande, sondern nur von der Mitte aus statt findet.

Selbst bei gut gelungener Läuterung wird ein Ueberschuß von Kalk in dem Saft aufgelöst enthalten sein, was man unter anderem leicht dadurch erkennt, daß eine Probe an der Luft, schneller beim Anhauchen, eine dünne Haut (von kohlensaurem Kalk) zieht. Der Erfolg der späteren Operationen hängt sehr viel von dem Betrage dieses Ueberschusses ab, der schlechterdings vorhanden sein muß. Doch lassen sich darüber keine Regeln geben, denn dieser Betrag richtet sich nach der jedesmaligen Beschaffenheit des Saftes. Die Erfahrung allein kann übrigens lehren, die richtige Grenze, zwischen zu viel und zu wenig einzuhalten.

Nach zehn Minuten wird der fertig geläuterte Saft mittelst des Hahnes erst durch dessen oberste, dann durch die mittlere Oeffnung abgelassen und seiner

weiteren Bestimmung — den Abdampfpfannen, oder direct den Filtern — zugeführt. Der Bodensatz, der, wie man sieht, dem Volum nach nicht viel betragen kann, wird durch die unterste Oeffnung endlich in die Beutelfilter, Fig. 42, gepapft. Die Vierecke des Rahmens, Fig. 43, bilden die Mündungen dazu; der ablaufende Saft sammelt sich in einer Blechrinne; der Rückstand wird ausgepresst und dient nachher als guter Dünger. — Im Gewebe der Filter setzt sich so

Fig. 42.

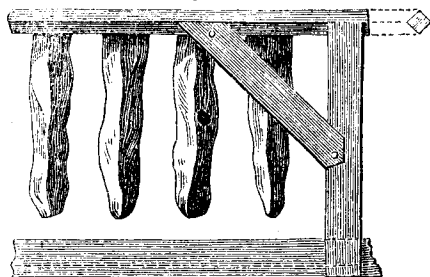


Fig. 43.



viel Kalk ab, daß sie nach einiger Zeit ganz hart werden; sie müssen daher alle 24 Stunden in verdünnter Salzsäure gekocht und wohl ausgewaschen werden.

Bei so zahlreichen Bestandtheilen, wie sie bei der Läuterung des Saftes mit dem Kalk und der Siedhize in Wechselwirkung treten, ist eine besondere Einfachheit in der chemischen Erscheinung dieses Processes natürlich nicht zu erwarten. Es erleichtert den Ueberblick, die Veränderungen, welche durch die beiden Agentien herbeigeführt werden, im Einzelnen zu betrachten.

Chemismus
der Läuterung.

Wenn der zu läuternde Saft die Temperatur von 60° — 70° erreicht hat, so gerinnt das Eiweiß und nimmt alle Unreinigkeiten mit an die Oberfläche; bei schlechten, mehr oder weniger verdorbenen, besonders ausgewachsenen und gekeimten Rüben kommt es ausnahmsweise vor, daß das Eiweiß schon von vorn herein in Verbindungen anderer Natur umgewandelt ist. Alsdann gerinnt der Saft gar nicht (Braconnot). In diesem Falle und bei zu niederer Temperatur, also unvollständiger Gerinnung, wird das noch gelöste Eiweiß, oder das daraus hervorgegangene Product durch den Kalk abgeschieden. Dasselbe geschieht mit dem veränderten Eiweiß und der leimartigen stickstoffhaltigen Substanz.

Die übrigen stickstoffhaltigen Substanzen, insbesondere der leicht oxydirbare Stoff, der die Färbung und das Schwarzwerden des Saftes bedingt, bleiben gelöst.

Die freien Säuren, Gallert-, Apfel-, Klee- und sauren Salze des Saftes werden durch den Kalk gesättigt. Als nächste Folge davon, Fällung aller derjenigen Salze, welche lediglich vermöge der sauren Reaction des Saftes sich in Lösung befanden, so die phosphorsauren, äpfelsauren Erden. Ferner Zersetzung aller durch Kalk zersetzbaren neutralen Salze, wobei Apfel-, Klee- und

Chemismus
der Läuterung. gallertsaurer Kalk als unlöslich gefällt wird, während sich die ursprünglich damit verbundenen Basen und zwar wenn sie unlöslich sind (Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Bittererde, soweit sie vorhanden), niederschlagen, die Alkalien dagegen auflösen. Hierdurch und durch den Ueberschuß an Kalk, der sich vermöge des Zuckers löst, wird die Reaction alkalisch.

Durch die Fällung der Erden und Erdsalze wird ein großer Theil Farbstoff mit niedergedrungen und die Flüssigkeit heller.

Da der Saft inzwischen im Sieden begriffen ist; so reagiren die frei gewordenen Alkalien auf diejenigen stickstoffhaltigen Stoffe, welche weder durch Hitze, noch durch Kalk gefällt werden. Während der lange anhaltenden Zersetzung derselben wird fortwährend Ammoniak gebildet und wegen der Temperatur und alkalischen Beschaffenheit der Flüssigkeit, als solches entwickelt.

Die Niederschläge aus den Läuterungspfannen der Fabrik von H. Schmidt aus Magdeburg sind von Hochstetter durch Aufschließen mit Essigsäure untersucht worden. Sie bestanden aus: Eiweiß; leimartiger stickstoffhaltiger Substanz; humusartiger stickstoffhaltiger Substanz (Product der Einwirkung der Säuren und Alkalien des Saftes auf die ursprünglichen Verbindungen dieser Klasse); einer Verbindung von Kalk mit Fett, also Kalkseife; endlich klee-saurem und phosphorsaurem Kalk, nebst Sand und den fremden Stoffen der Kalkmilch. Gallertsaurer Kalk und die übrigen Verbindungen wurden nicht besonders nachgewiesen.

Bei Rüben, die bereits gekeimt oder durch langes Aufbewahren an Güte verloren haben, ist der Saft oft stärker sauer, mehr oder weniger in Traubenzucker, Eiweiß und der an der Luft schwarz werdende Stoff in solche umgewandelt, die durch Kalk gefällt werden, weshalb solcher Saft oft die doppelte Kalkmenge erheischt.

Verschiedene
Läuterungs-
Methoden. Die im Vorhergehenden beschriebene praktische Ausführung der Läuterung ist diejenige Methode, welche gegenwärtig die Anerkennung der meisten und der ausgezeichnetsten Fabriken für sich hat und als die allgemein übliche gelten kann. Sie stützt sich aber auf Erfahrungen, wissenschaftliche Grundsätze und Ansichten, die erst in der neueren Zeit mit Erfolg durchgedrungen sind und die Oberhand behalten haben. So sehr man auch zu allen Zeiten und an allen Orten darin völlig einverstanden war, daß sich die Menge des Rohrzuckers eines in Verarbeitung befindlichen Saftes, durch die verschiedenen Operationen des Läuterns, Abdampfens, Verkochens u. im Allgemeinen vermindert; so ist man doch im Einzelnen zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten darüber sehr abweichender Meinung gewesen: Welchem von den schädlichen Einflüssen der Ausfall am meisten zuzuschreiben, und auf welche Weise ihm am besten zu begegnen sei. — Je nachdem man bald in der alkalischen Beschaffenheit des geläuterten Saftes, bald in dem schädlichen Verhalten der Ammoniaksalze den Hauptgegner erblickte, hat man die Waffen bald nach der einen, bald nach der andern Seite gewendet, bald Vortheile, bald Nachtheile überschätzend, — und so eine Anzahl von Läuterungsmethoden in's Leben gerufen, von denen einige von größerer Dauer und Wichtigkeit gewesen

sind. — Es ist auffallend, daß man bei Allem, was zur Verbesserung der Läuterungsmethoden gethan, am wenigsten sein Augenmerk auf die Hauptsache, nämlich den stickstoffhaltigen, eiweißartigen Körpern zugewendet hat, welche in dem Saft enthalten sind. Nur in der Richtung, welche Hochstetter eingeschlagen hat, ist eine wahrhaft rationelle Lösung der Frage zu erwarten; denn es kann Niemand leugnen, daß die Eigenschaften des Saftes, mit denen der Fabrikant zu kämpfen hat, fast allein von jenen eiweißartigen Körpern bedingt ist und ausgeht. Ebenso gewiß ist es aber, daß durch das Studium derselben allein ein sicherer Leitfaden für den Praktiker zu gewinnen ist. Und doch, wie unvollkommen sind unsere Kenntnisse derselben noch immer! —

Es bleibt uns noch übrig, diejenigen Läuterungsmittel und -Methoden zu charakterisiren, die neben der beschriebenen — sie heißt gewöhnlich mit Beziehung auf ihren Ursprung das »Verfahren der Colonien« — von besonderem Interesse waren, oder noch sind.

Coloniale
Verfahren.

Im Gegensatz zu dem Verfahren der Colonien stehen die Methoden, bei welchen der Kalküberschuß durch eine Säure weggenommen wird. Theils weil man die Einwirkung des Kalkes auf den Rohrzucker nicht hinreichend kannte, mit der auf den Traubenzucker verwechselte und überhaupt überschätzte; theils weil man mit den Eigenschaften der Knochenkohle nicht bekannt war; theils weil man befürchtete, daß durch den Kalküberschuß frei gewordene Alkali möchte auflösend auf die bereits gefällten eiweißartigen Stoffe wirken; theils weil die Säure ungleich wohlfeiler steht, als ein gleicher Wirkungswerth an Thierkohle — hielt man die Neutralisation des alkalisch gewordenen Saftes für nothwendig.

So gewiß nun im Sinne dieser, obwohl nicht gegründeten Ansicht, ein völlig neutraler Saft den Zwecken der Zuckersfabrikation am besten entspricht, so ist doch eine wirkliche und scharfe Neutralisation, wie sie hier noch vorausgesetzt werden muß, eine technisch ungemein schwierige, wo nicht unausführbare Operation. Bleibt der Saft alkalisch, so ist die Absicht nicht erreicht; schlägt der Erfolg ins Gegentheil um und wird der Saft sauer, so hat man an die Stelle des schwächeren einen sehr mächtigen Gegner gesetzt; denn selbst in großer Verdünnung bewirken die Säuren in siedendem Saft sehr energisch die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker — eine Umwandlung, die die Hauptquelle aller Nachtheile ist.

Das unter dem Namen des älteren französischen bekannte Verfahren, bedient sich der Schwefelsäure, und schreibt vor, dieselbe nach der Behandlung mit Kalk, zu dem vom Bodensatz abgeschiedenen Saft zu setzen. Es hat nur neue Schwierigkeiten, den richtigen Zeitpunkt zu treffen, wann dies geschehen soll. Wird die Säure unmittelbar zugelegt und die alkalische Reaction genau abgestumpft, so enthält der Saft nun statt Alkali, neutral schwefelsaures Kali, und (da zu diesem Zeitpunkte die Einwirkung des Kalkes und Alkalis auf die eiweißartigen Körper schon begonnen hat) statt des vorhandenen Ammoniak, auch schwefelsaures Ammoniak. Aus letzterem entweicht nun beim Eindampfen, wie bei allen Ammoniaksalzen, Ammoniak und der Saft wird sauer. Bei einem Ueberschuß von Schwefelsäure tritt

Französisches
Verfahren.

dasselbe ein: die freie Säure wirkt gerade so auf die stickstoffhaltigen Körper, wie freies Alkali, sie entwickelt Ammoniak, verwandelt sich in Ammoniaksalz, welches sich eben so zersetzt.

Die Praktiker haben es daher vorgezogen, vorerst den Saft so weit abzdampfen, bis die Ammoniakentwicklung aufgehört hat und alsdann erst, aber nur in dem Falle Schwefelsäure zuzusetzen, als der Saft noch sehr alkalisch reagiren sollte. — Andere haben vorgezogen, die Schwefelsäure unmittelbar, aber nur in einer Quantität zuzusetzen, welche eben zur Sättigung des Alkalis hinreicht, damit das freibleibende Ammoniak abdunsten kann. Diese Maßregel wurzelt mehr in der Theorie als in der Praxis.

In jedem Falle entsteht Gyps, der bei seiner Schwerlöslichkeit im Verlaufe der Concentration des Saftes und in gleichem Schritt mit derselben gezwungen wird, sich abzusecheiden und dadurch sehr beschwerlich wird. Ueberhaupt wird der Gehalt an Salzen vermehrt, die sich zuletzt im Syrup verhältnismäßig anhäufen und von der Knochenkohle bei weitem schwächer absorbiert werden, als freie Basen oder Säuren.

Deutsches
Verfahren.

Unter der Bezeichnung deutsches Verfahren ist diejenige Läuterungsmethode verstanden, welche ursprünglich von Achard angegeben und später von Rodweiß wieder angeregt, am meisten in Böhmen ihren Anklang fand, aber wenigstens in den übrigen Ländern wieder verlassen wurde. Das Charakteristische liegt darin, daß sie den Saft schon vor der Behandlung mit Kalk mit Schwefelsäure versetzt.

Die Veranlassung zu diesem Verfahren hat die Beobachtung gegeben, daß der Saft, frisch von der Presse weg, mit Schwefelsäure versetzt (wie denn auch geschieht), sich nicht schwärzt, d. h. daß die Säure die Oxydation des stickstoffhaltigen Körpers verhindert. Die Säure, von welcher man bei gutartigem Saft $\frac{3}{1000}$, bei schlechterem $\frac{4 \text{ bis } 5}{1000}$ zusetzt, wirkt also im Wesentlichen conservirend, bewirkt aber auch zugleich die Gerinnung des Eiweißes. Obgleich eine Abscheidung von Gallertsäure dabei stattfindet, so ist diese doch kein erheblicher Vortheil gegen die Nachtheile, welche sich aus dem Vorhergehenden von selbst ergeben und noch durch das erfahrungsmäßige schlechte Korn des Zuckers vermehrt werden.

Läuterung mit
Kohlensäure.

Die Unsicherheit in der Handhabung der starken Mineralsäure, wie der Schwefelsäure, können mit allen daraus folgenden Uebelständen durch Anwendung der Kohlensäure vermieden werden, wie Kuhlmann vor einiger Zeit vorgeschlagen hat. Die Kohlensäure scheidet den Kalk in der Wärme aus seiner Verbindung mit Zucker vollständig ab, ohne daß die Flüssigkeit sauer werden kann. Sie ist ein höchst wohlfeiles Material, besonders wenn sie durch Verbrennung von Kohle oder Coak erzeugt wird. Ihre Anwendung erfordert keine besondere Geschicklichkeit. Sie würde sicher zur Ersparung von Knochenkohle Eingang gefunden haben, wenn ihre Darstellung und Auffammlung mit weniger complicirten Apparaten wie Röhrenleitungen, Gasometern u. verbunden wäre.

Neben dem Kalk und den Säuren sind, als eine dritte Klasse von Läuterungsmitteln, noch verschiedene Salze in Vorschlag gebracht worden:

Brande empfiehlt auf 100 Quart Saft $1\frac{1}{4}$ Pfund Gypsmehl zuzusetzen und zum Sieden zu erhitzen; der klar gewordene Saft soll dann durch Wollenzug filtrirt und in einer zweiten Operation mit Kalk behandelt werden. Läuterung mit Gyps,

Bekanntlich fällt der Gyps Eiweiß und ähnliche Körper, welche nur durch Vermittlung von Alkalien aufgelöst sind S. 30; auch werden viele andere Salze der Alkalien zerlegt. Da man aber den Kalk nicht entbehren kann, so bietet der Gyps keinen reellen Vortheil.

Bouché hat neuerlich vorgeschrieben, den Saft erst mit 1,5 p. m. Alaun, und dann mit Kalk zu kochen. Die Anwendung des Alauns geschieht aber weit besser nach dem, schon 1812 pat. Verfahren von Howard, welcher eine Lösung von Alaun mit hinreichender Kalkmilch niederschlägt; der Niederschlag, durch Decanthiren und Abtropfenlassen auf Leinwand von dem schwefelsauren Alkali befreit, ist das Läuterungsmittel (finings). Er besteht aus überschüssigem Kalk und Gyps einerseits, die in bereits angedeuteter Weise wirken, und aus Thonerde andererseits, welche sich mit organischen, besonders färbenden Stoffen niederschlägt. Natürlich würde gegenwärtig der Alaun durch schwefelsaure Thonerde (Th. I. S. 483.) zu ersetzen sein. Diese so rationelle Läuterung ist auffallend wenig angewendet worden, vielleicht weil Thonerde (so wie Eisen) in Zuckerlösungen nicht vollkommen durch Kalk unlöslich wird. mit Alaun und schwefels. Thonerde,

Noch sind einige andere Vorschläge hier zu erwähnen, welche ähnlich, wie Kuhlmann mit der Kohlensäure, die Abscheidung des überschüssigen Kalkes nach der gewöhnlichen Läuterung bezwecken.

Ucar wendet Pektinsäure, nach Braconnot's Methode dargestellt, an; Thomas und Delisse schlagen Klee- oder Melaleuca-Säure, Mallet die weinsaure Thonerde vor; Klee-, Pektin- und Weinsäure bilden in diesem Falle unlösliche Salze mit dem Kalk, und fallen mit der Thonerde nieder, welche zu gleicher Zeit färbende und andere noch vorhandene organische Stoffe mit fortnehmen soll. Doch möchten die freien Alkalien diese Wirkung zum Theil vereiteln. Der viel zu hohe Preis jener Salze hat bis jetzt die Anwendung im Großen nicht zugelassen. Wilson empfahl schwefelsaures Zinkoxyd in gleichem Sinne; Decock den Gerbestoff, welcher bekanntlich mit den meisten eiweißartigen Körpern unlösliche Verbindungen bildet. — mit anderen Thonerdesalzen etc.

e. Abdampfung des geläuterten Saftes.

Es würde ein ganz unberechenbarer Gewinn sein, wenn der Rübensaft durch die Läuterung von sämtlichen fremden Stoffen befreit werden könnte. Daß dem nicht so ist, erhellt aus dem S. 210 Gesagten. Es bleiben vielmehr nach der Läuterung in dem Saft außer dem krystallisirbaren Zucker, noch:

Ein Theil der stickstoffhaltigen Substanzen, insbesondere die leicht oxydirbare, sich an der Luft schwärzende; Kalk, theils mit Säuren zu löslichen Salzen, theils mit Zucker zu löslichem Zuckerkalk verbunden; Kali; Natron; Ammoniak; Bittererde, (?) als (Chlormetalle), Schwefel- und salpetersaure Salze; Traubenzucker und die durch dessen

Vorbemerkung. Zersetzung entstandenen färbenden Producte, soweit sie saure sind, ebenfalls an die genannten Basen gebunden.

Die Gewichtsverhältnisse, in denen sich diese Substanzen vorfinden, hängen von der Art der Rüben, aber noch mehr von ihrem guten oder schlechten Zustand und der Dauer ihrer Aufbewahrung ab. Am meisten ist dies von den stickstoffhaltigen der Fall, welche in um so größerer Menge nach dem Kalkzusatz bei der Läuterung ungefällt bleiben, je verdorbener der Saft war.

Schatten, der den Kalkgehalt des geläuterten Saftes untersuchte, fand bei 10 verschiedenen Proben:

Nro.	100 Gewichtstheile Saft enthalten Kalk (CaO.)		
	Als Aeskalk an Zucker gebunden	Als Kalksalze	In beiden zusammen
1.	—	—	0,202 Gew.-Th.
2.	—	—	0,203 „
3.	—	—	0,158 „
4.	0,229 Gew.-Th.	0,083 Gew.-Th.	0,312 „
5.	0,098 „	0,070 „	0,168 „
6.	0,130 „	0,049 „	0,179 „
7.	0,084 „	0,085 „	0,169 „
8.	0,096 „	0,050 „	0,146 „
9.	0,085 „	0,085 „	0,170 „
10.	0,108 „	0,084 „	0,192 „

Somit verbleiben nach jeder Läuterung in dem Kessel (zu 2000 Pfund Saft) aufgelöst $1\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Pfd. Kalk an Zucker gebunden, oder $2\frac{1}{2}$ bis 6 Pfd. Kalk im Ganzen. Nach der gegenwärtig von den Meisten angenommenen Methode, entzieht man dem geläuterten Saft den Kalk durch kein besonders zu diesem Zweck angewendetes Mittel. Es geschieht dies vielmehr durch die ohnehin zum Entfärben verwendete Kohle.

Zur Beurtheilung der Art, wie das Abdampfen und die Filtration ausgeführt wird, sind folgende Erfahrungen maassgebend.

Werden Lösungen von reinem Rohrzucker in reinem Wasser, selbst bei bedeutenderer Concentration z. B. von 25° B. (oder 45 Proc. Zucker) so lange gekocht, als das Eindampfen und Verkochen im Großen zu dauern pflegt, also 1 — 2 Stunden; so zeigte sich noch keine merkliche Färbung, wohl aber Spuren von unkrystallisirbarem Zucker. Diese Veränderung ist viel deutlicher, wenn das Kochen in geschlossenen, kolbenartigen Gefäßen, als wenn es in offenen, flachen Schalen stattfindet. Wenn zu gleicher Zeit die Luft zu der forschenden Lösung Zutritt hat, wenn solche z. B. während des Kochens durch die Flüssigkeit geleitet wird, so erfolgt noch deutlichere Zersetzung, welche sich durch entschiedene Färbung bemerklich macht (Hochstetter). Eine solche durch

Kochen veränderte Zuckerlösung röthet, nach Soubeiran, blaues Lackmuspapier stark. Nach Hochstetter ist dies nicht der Fall, aber Alkalien werden durch dieselbe, unter Verlust ihrer alkalischen Reaction, gesättigt. In jedem Fall entstehen dabei Säuren als Zersetzungproducte, welche die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker und dadurch eine fortschreitende Beschleunigung der Veränderung des Rohrzuckers bewirken.

Sind neben dem Rohrzucker stickstoffhaltige Substanzen zugegen, so werden diese bei der Siedetemperatur der Lösung zersetzt und wirken beschleunigend auf die Zersetzung dieses Zuckers. Bei Gegenwart von Kalk fahren sie fort sich zu zersetzen, ohne daß sich jedoch die Veränderung auf den Rohrzucker erstreckt. Der Kalk schützt in diesem Falle den Rohrzucker, denn die stickstoffhaltigen Substanzen zerlegen sich unter dem Einfluß dieser Base in Ammoniak, welches sich fortwährend entwickelt, und in Säuren, welche der Kalk sogleich in Beschlag nimmt und sättigt, wodurch ihre so schädliche Einwirkung auf den Zucker verhindert wird. Wirklich bestehen die Niederschläge, welche sich während des Abdampfens in den Pfannen der Fabriken erzeugen, größtentheils aus Verbindungen des Kalks mit den Zersetzungproducten der stickstoffhaltigen Körper. Eine Grundbedingung zur Bildung dieser Niederschläge ist eine den Siedepunkt des Wassers übersteigende Temperatur. Beim Sieden im Vacuum oder im luftverdünnten Raume entstehen sie deshalb nicht (Hochstetter).

Enthält ein geläuterter Rübensaft nur Rohrzucker, stickstoffhaltige Substanzen und Kalk, so werden die erwähnten Erscheinungen buchstäblich eintreten. Enthält er dagegen wie gewöhnlich auch Traubenzucker — sei dieser nun durch schlechte Beschaffenheit des Saftes, oder während der Läuterung, oder sonst wie entstanden — so ist der Erfolg ein verstärkter zum Nachtheil der Reinheit des Saftes. Denn Traubenzucker zersetzt sich mit (Alkalien oder) Kalk um so leichter, je höher die Temperatur, also beim Siedepunkt sehr rasch und zwar unter starker Färbung des Saftes. Der Traubenzucker und der Kalk als solcher verschwinden gleichzeitig, die alkalische Reaction vermindert sich fortwährend, indem braune Verbindungen des letzteren mit den Zersetzungproducten des Traubenzuckers (Glucinsäure etc.) entstehen. Aus diesen theilweise auflöslichen Verbindungen kann der Kalk nicht mehr durch Kohlensäure abgeschieden werden. Je schlechter daher die Beschaffenheit des Saftes, um so mehr wird er — in Folge des vermehrten Gehaltes an Traubenzucker und stickstoffhaltigen Materien — seine Alkalinität beim Abdampfen verlieren. Der Rohrzucker nimmt übrigens an der Zersetzung des Traubenzuckers, so lange der freie Kalk (Alkali) nicht aufgezehrt ist, keinen Antheil; diese Zersetzung ist nur, obwohl im hohen Grad, in so fern nachtheilig, weil der Saft dadurch stark gefärbt und die unkrySTALLISIRBAREN, fremden Stoffe vermehrt werden, welche die Krystallisation des Zuckers erschweren. (Hochstetter.)

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß bei dem Abdampfen des Saftes, so lange er noch alkalisch ist, kein Rohrzucker verändert wird. Sie geben aber zugleich an die Hand, daß während des Kochens — wenn auch der Rohrzucker unverändert bleibt — theils Niederschläge, theils Färbungen entstehen,

Vorbemerkung welche sich nicht allein durch die Concentration selbst, sondern auch durch die fortdauernden chemischen Einflüsse vermehren und daß endlich ungefärbte Verbindungen, wie Salze, Zuckerkalk u. vorhanden sind, welche die Krystallisation um so mehr erschweren, als sie wegen der Volumverminderung durch Eindampfen, relativ an Masse zugenommen haben. Es läßt sich leicht berechnen, daß der freie Kalk in dem geläuterten Saft, durch die Abdampfung zum Krystallisationspunkt, auf beinahe 1 Procent, die löslichen Salze auf nahe 3 Proc. steigen müssen. Darum ist es eine dringende Nothwendigkeit, den Saft zwischen der Periode der Läuterung und der der Krystallisation von diesen Stoffen so viel als möglich zu befreien. Dazu dient, wie bekannt, ganz allgemein die aus Knochen bereitete thierische Kohle, die Knochenkohle *). Sie hat die Eigenschaft, verschiedene in einer Flüssigkeit aufgelöste Stoffe an der Oberfläche ihrer Poren zu verdichten, dadurch unlöslich zu machen und mithin abzuscheiden. Enthält eine Flüssigkeit, wie geläuterter Rübensaft, verhältnißmäßig viel Zucker neben geringen Mengen färbender Stoffe, Kalk und Salze, so werden diese von der Kohle vollständig absorbiert, während der Zuckergehalt sich kaum merklich vermindert. (Siehe den Anhang »Knochenkohle«.)

Wäre der Rübensaft jedesmal und aller Orten von gleicher Beschaffenheit, so würde schwerlich eine Verschiedenheit in der Ausführung der nun folgenden Operationen bei den verschiedenen Fabrikanten existiren. Diese Beschaffenheit ist aber äußerst ungleich, so daß hierdurch, sowie durch den Einfluß des Läuterverfahrens, in Folge der herrschenden Ansicht über das Verhalten des Saftes und die Fortbildung und Entwicklung dieser Ansicht, aber auch in Folge alter Gewohnheiten und neuer Vorurtheile; die beiden Operationen und ihre Aufeinanderfolge zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten, in verschiedener Weise gehandhabt wurden und noch werden.

Früher, wo man mehr geneigt war, die Färbung und Trübung des Saftes beim Eindampfen der Temperatur, als den von der Läuterung zurückgebliebenen fremden Stoffen zuzuschreiben, pflegte man den geläuterten Saft ohne weiteres einzudampfen, bis sich jene Erscheinungen einstellten, worauf man zum Filtriren durch Knochenkohle schritt, um dann den geklärten Saft zur Krystallisation zu verdampfen. — Vor der Filtration, also während des Abdampfens fanden es einige für nöthig, nachdem die Ammoniakentwicklung aufgehört hat, das freie Alkali, wenn es zu stark vorwaltete beinahe, aber nicht völlig, mit Schwefelsäure abzustumpfen. (Die böhmischen Fabriken.) Die Nachteile dieses Mittels, dessen Anwendung auf dem größtentheils irrthümlichen Glauben an den schädlichen Einfluß der Alkalien auf den Zucker hervorgingen, sind bereits oben in Erwägung gezogen worden. Sie verschwinden nicht, wenn man sich, nach Brande, der ohnehin zu kostspieligen Phosphorsäure, statt der Schwefelsäure bedient. Andere (die französischen Fabriken) wählten daher zur Entziehung des freien Alkalis ein viel rationelleres Mittel, und streuten das staubförmige Pulver, welches bei der Zerkleinerung der Knochenkohle abfällt, in die Abdampfspfannen.

*) Ehedem Rindsblut, wie bei dem Raffiniren des Colonialzuckers S. 176.

Gegenwärtig verfährt man mehr vorbeugend; man will die Veränderung Verbesserung. des Zuckers nicht nur verbessern, nachdem sie geschehen ist, sondern derselben möglichst zuvorkommen, geleitet von der Ansicht: daß der Gewinn und die Ausbeute um so größer sind, je weniger fremde Stoffe bei der Concentration des Saftes, beim Abdampfen sowohl als beim Verkochen, zugegen sind, und daß eine Verminderung dieser Stoffe durch einen Mehraufwand von Knochenkohle keineswegs zu theuer erkauft ist. Das ganze Streben geht darauf hinaus, den Saft so rein in die Pfannen zu bringen, als es die Umstände möglich machen; weil man aber erkannt hat, daß die freien Alkalien oder der freie Kalk, den Rohrzucker nicht angreifen, sondern sogar vor Veränderung schützen, so sucht man dem Saft seine Alkalinität zu erhalten, so lange, als man noch Aussicht hat, die freien Basen von der Einmischung in das fertige Fabrikat abzuhalten, dessen Geschmack sie verderben. Die Beseitigung der freien Basen geschieht mit Knochenkohle. Könnte man den Saft unmittelbar vor der Krystallisation filtriren, so würde man bis dahin warten; allein der krystallisationsfähige Syrup ist viel zu dick, als daß man ihn ohne Zeitverlust und andere Nachtheile noch durch die Filter bringen könnte. Man kann also die Entfernung der Basen durch die Knochenkohlenfilter nicht so lange verschieben, sie muß im Gegentheil kurz vor dem Zeitpunkt vorgenommen werden, zu welchem der Saft aufhört, bequem filtrirbar zu sein. Das neuere allenthalben angenommene Verfahren hält darum einen (von dem früheren gänzlich verschiedenen) Gang ein, welchen man aus dem folgenden Schema am besten übersehen wird, welches sämtliche Operationen zwischen der Läuterung und der Krystallisation umfaßt:

Unmittelbare Filtration des geläuterten Saftes durch Knochenkohle.

Abdampfen des einmal filtrirten Saftes.

Zweite Filtration durch Knochenkohle.

Verkochen des Syrups zum Krystallisationspunkt.

Wenden wir uns vorher zur Einrichtung der Siedepfannen und Filter.

Die Siedepfannen.

Sämmtliche Veränderungen des Zuckers, zu welchen die Läuterung die Veranlassung nicht beseitigt oder gar gegeben hat, entwickeln sich während der gesammten Concentration des Saftes, d. h. während der ganzen Zeitdauer, während welcher der Zucker diesen Veranlassungen in höheren Temperaturen preisgegeben ist. Sie greifen um so leichter Platz, je mehr Zeit und je höhere Temperatur ihnen geboten ist. Die Temperatur, bei welcher die Zuckerlösungen bei den verschiedenen Concentrationsgraden sieden, bewirkt an und für sich nur unmerkliche Veränderungen des Zuckers, aber sie unterstützt die Stoffe wesentlich, welche solche veranlassen, besonders wenn nicht hinreichend Alkali vorhanden ist. Wenn es nun auch im Allgemeinen richtig steht, daß der Zucker am meisten geschont wird, je rascher die Verdampfung und bei je niedrigerer Temperatur sie vor sich geht, so hat doch die sehr übertriebene Meinung von der Schädlichkeit dieser Einflüsse die Folge gehabt, daß man glaubte, durch Ver-

besserung der Siedeeinrichtungen den großen Verlust an krystallisirbarem Zucker, mehr, als durch andere Verbesserungen verhindern zu können. So hat sich denn seit einer Reihe von Jahren der Scharfsinn der Sachkundigen mit diesem Problem beschäftigt und eine Unzahl von patentisirten Erfindungen gefördert, die kaum zu übersehen ist.

Wir können unmöglich, ohne gegen den Zweck und den Raum dieses Werkes, sowie gegen die Geduld der Leser zu sündigen, diese Erfindungen in aller Vollständigkeit erwähnen. Im Interesse der Leser ziehen wir es daher vor, die Principien derjenigen Apparate in möglichster Schärfe darzulegen, die mehr als vorübergehende Erscheinungen waren — und eine ausführlichere Beschreibung der wenigen zu geben, welche bleibenden Werth bewiesen haben.

Princip der
Pfannen:
Einrichtung.

Alle bezwecken: Zeitersparniß, Erniedrigung der Siede-Temperatur des Saftes, Brennstoffersparniß und endlich Sicherheit und Bequemlichkeit der Operation. Sie lassen sich dem Principe nach in folgender Weise scheiden:

1. Verdampfung unter gewöhnlichem Luftdruck, und zwar:

A. Heizung mit freiem Feuer.

a) Feststehende Pfannen,

b) Schaukelpfannen.

B. Heizung mit gespanntem Dampf.

a) Unterbrochen oder periodisch arbeitende,

b) Continuirlich arbeitende,

c) Verdampfung mittelst Hindurchtreiben von warmer Luft durch die Flüssigkeit befördert.

2. Vacuumpfannen. Sieden des Saftes unter vermindertem Luftdruck. Dampfheizung.

A. Vacuum durch die Luftpumpe erzeugt.

B. Vacuum, durch die Toricelli'sche Leere,

C. Vacuum mittelst eines Dampfstrahles erzeugt.

a) Unterbrochen arbeitende Apparate.

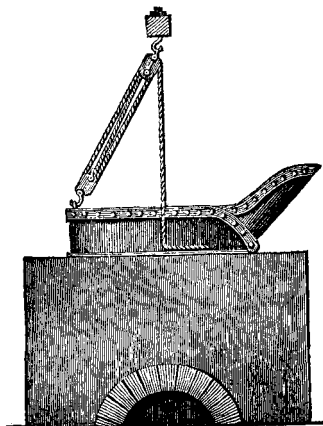
b) Ununterbrochen arbeitende Apparate.

Pfannen mit freiem Feuer und gewöhnlichem Luftdruck.

Wegen der Auflöslichkeit der meisten Metalloryde in Zucker müssen die Concentrationsgefäße aus einem nicht leicht rostenden Metall bestehen. Sie werden aus Kupfer gemacht, welches vollkommen blank erhalten werden muß. Dieselbe Pfanne kann zum Verkothen und zum Eindampfen gebraucht werden.

Die ursprünglich gebrauchten feststehenden Pfannen auf freiem Feuer hatten eine doppelte Unbequemlichkeit. Bei freiem Feuer ist eine Ueberhitzung des von Zuckersaft nicht bedeckten Randes schwer zu vermeiden; kommt nun durch die Bewegung des Siedens, oder durch Spritzen, Zucker an den heißen Rand; so wird er caramelisirt, wodurch der Saft in gleichem Maße braun und bitter wird. Ferner ist es schwierig, die Pfanne zu entleeren und unmöglich, es vollständig zu thun. Man muß daher das Feuer nach jeder Operation löschen, damit der verbleibende Rest nicht anbrenne.

Fig. 44.



Ein leichtes Entleeren ist bei den Schaukelpfannen, Fig. 44, dadurch möglich gemacht, daß dieselben mit einem Ausguß und, da wo derselbe an den Boden stößt, um eine Ase drehbar sind; sie werden beim Entleeren mit dem Flaschenzug gehoben und dadurch gleichzeitig vom Feuer entfernt.

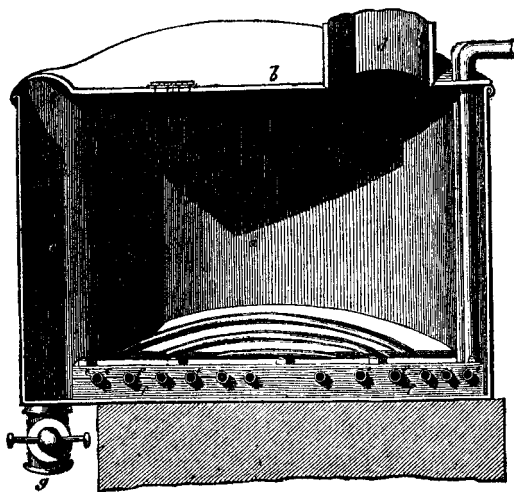
Schaukel-
pfannen.

Um die Abdampfung zu beschleunigen, hat man auch wohl Vorrichtungen angebracht, welche die Oberfläche des verdunstenden Saftes vergrößern. So brachte Gadesden eine Walze an, welche etwas unter die Oberfläche der Flüssigkeit taucht und sich langsam umdreht, wodurch fortwährend eine dünne Schicht des heißen Saftes emporgehoben und der Luft dargeboten wird.

Pfannen mit gespanntem Dampf und gewöhnlichem Luftdruck.

Es leuchtet von selbst ein, daß alle Gefahr des Anbrennens mit einem Male beseitigt ist, wenn man eine Pfanne so heizt, daß ihre Temperatur nirgends den Siedepunkt der Zuckerslüssigkeit überschreitet. Dies kann nur durch die Dampfheizung geschehen. Schon Acharb hatte die Idee der Dampfheizung, aber er scheiterte in der Ausführung daran, daß er nur Dampf von einfachem Druck benutzte und so die Concentration außerordentlich verzögerte. Was er an gleichmäßiger Erhigung und niederer Temperatur gewann, ging reichlich wieder durch Zeitverlust verloren. Eine Lösung, wie die Zuckersäfte, siedet bei einer Temperatur, welche beträchtlich über dem Siedepunkte des Wassers liegt;

Fig. 45.



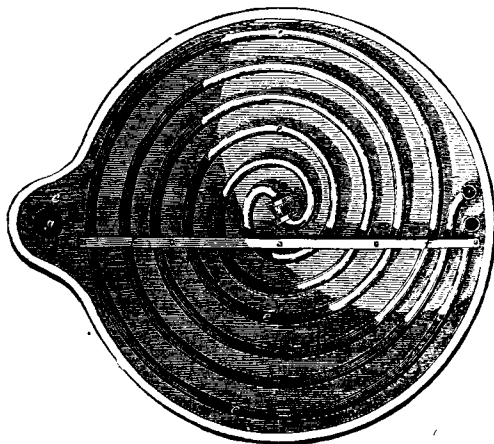
man muß daher, wenn man rasch verdampfen will mit gespanntem Dampf arbeiten, welcher den Saft statt zur bloßen Verdunstung, vielmehr zum Sieden bringt.

Alle mit Dampf geheizte Pfannen setzen daher einen Dampfkessel mit den gehörigen Vorrichtungen voraus, um Dampf von dem gehörigen Druck zu erzeugen und nach den Pfannen hinleiten zu können.

Bei der Halette'schen Pfanne, Figur 45 und 46 (Fig. 46 f. S. 224) wirkt der

Halette's
Pfanne.

Fig. 46.



Dampf durch die doppelte Spirale am Boden in der Art, daß er durch den einen Gang ein-, durch den gleichlaufenden zweiten Gang austritt. Auf diese Weise geschieht es, daß die Temperatur am Boden fast völlig gleichförmig ausfällt, weil neben den heißesten Stellen des Eintrittsrohrs, die kältesten Stellen des Abzugsrohrs liegen und umgekehrt. Der Zutritt des Dampfes kann durch einen Hahn regulirt werden; ein zweiter größerer Hahn bei *g* dient zum Ablassen des fertigen Saftes. Durch die Bedeckung der

Pfanne *b* wird die gehörige Ventilation des Lokals erzielt, der Dampf aus dem Saftes gesammelt und durch ein Rohr *d* zur Heizung der Trockenräume hingeleitet. Dabei muß natürlich die Einrichtung so getroffen sein, daß das verdichtete Wasser nicht in die Pfanne zurückfließen kann. Die Hallette'sche Pfanne ist $4\frac{1}{2}$ Fuß weit, bei 3 Fuß Tiefe. Der Dampf hat 2 bis 3 Atm. Spannung, also eine Temperatur von 121° bis 135° C. Die Spiralen können während der Reinigung herausgenommen werden. Gewöhnlich stehen zwei solcher Pfannen zur leichteren Besorgung neben einander, welche zusammen den Saft von einer Läuterung enthalten, damit derselbe in jeder Pfanne nicht höher, als etwa 8 Zoll stehe. Denn da das Sieden vom Boden ausgeht, so steigt mit der Höhe der Flüssigkeitssäule der Siedepunkt.

Taylor's
Pfanne.

Um diese Höhe noch mehr zu vermindern, sind statt der runden, noch größere viereckige Pfannen aufgekomen, aber von ähnlicher Einrichtung. Eine solche ist die sehr verbreitete Pfanne von Taylor, die erste, welche überhaupt für gespannten Dampf construirt wurde, Fig. 47 und 48. — Hier bilden die Dampfheizröhren anstatt einer Spirale einen Krost *BB*, bei welchem die Aus- und Eintrittsröhren in einander eingeschachtelt sind, so daß jedes einzelne Zweigrohr des Krostes aus zwei concentrisch in einander gefügten einfachen Röhren besteht. Im inneren Rohr strömt der Dampf von 3 Atmosph. Spannung hin, in dem Zwischenraume zwischen beiden zurück. Dies wird nur dadurch möglich, daß auch das Hauptrohr *C* (durch den Hahn *E* und die Schraube *J* festgehalten) seiner Länge nach in zwei Kammern getheilt ist. Der Dampf strömt durch das Rohr *d* und den Hahn *E*, in die dem Pfannenrand zugekehrte Abtheilung von *C*, wo ihn die innern Röhren des Krostes aufnehmen, welche allein in dieselbe einmünden. Der zwischen beiden Röhren des Krostes rückkehrende Dampf kann nur in die, der Mitte der Pfanne zugekehrte Kammer von *C* gelangen, weil die äußeren Dampfrohre nur in diese einmünden. Aus eben dieser Abtheilung nimmt der Dampf seinen Ausweg durch das krumme Rohr *F* und ein abwärts gerichtetes Rohr *Q* in den Dampfkessel zurück.

Der Hahn *E*, der durch den Griff *b* bewegt wird, ist dem Eintritts- und dem Abzugsrohr gemeinschaftlich und zu dem Ende in seiner halben Höhe durch

Taylor's
Pfanne.

Fig. 47.

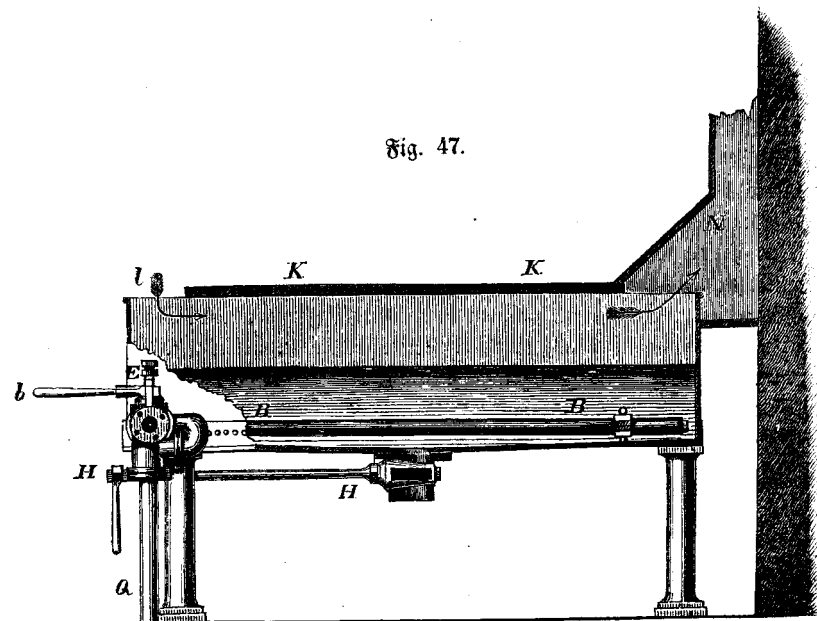
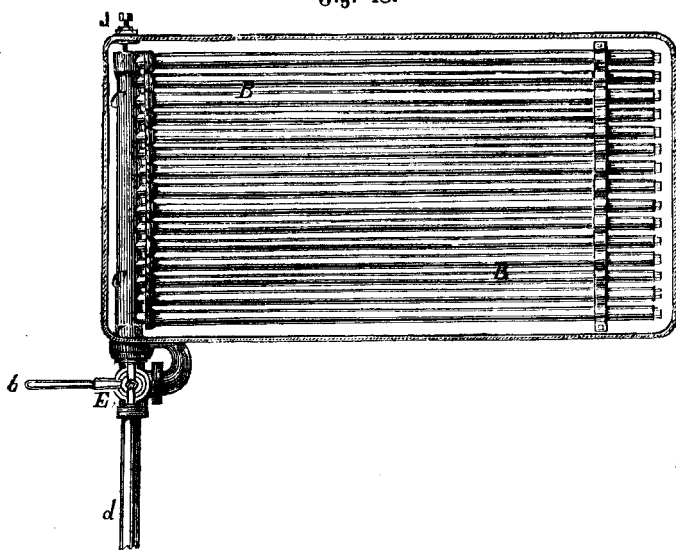


Fig. 48.



eine Querplatte in zwei über einander befindliche Abtheilungen getheilt; die obere gehört dem Eintrittsrohr, die untere dem Austrittsrohr an. — Die Oeffnung in der Mitte des vertieften Pfannenbodens mit dem Hahn *H* dient, zum Ab-

lassen des fertigen Saftes. Die Bedeckung *K* der Pfanne beschleunigt das Abdampfen durch Ventilation, indem die Luft bei *l* eintritt und mit Dampf beladen auf der entgegengesetzten Seite durch den Dampfshot *N* entweicht.

Die Dampfführung der Taylor'schen Pfanne ist sinnreich, aber sehr complicirt, darum kostspielig und unbequem zum Herausnehmen bei der Reinigung. Die Einschachtelung der beiden Dampfrohre bewirkt allerdings, daß die Summe der von ihnen abgegebenen Wärme an jedem Punkte ihrer Länge gleich ist; aber sie beschränkt auch die heizende Oberfläche um ein Bedeutendes. Die Pfanne wird beim Gebrauch bis auf $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe angefüllt und verkocht dieses Quantum in 12 — 15 Minuten.

Die Pecqueur'sche Pfanne enthält ein System von einfachen nicht eingeschachtelten Röhren, welche aus einem gemeinschaftlichen Dampfrohr entspringen und in einem Bogen, nach einem in der Verlängerung dieses Dampfrohres gelegenen Austrittsrohr, und von da in den Dampfkessel zurückkehren. Der Weg, den der Dampf zurücklegt, ist nach dieser Einrichtung kürzer, so daß der Dampf nicht so viel von seiner Spannung einbüßt und eine gleichmäßigere Heizung erfolgt. Das Ein- und Austrittsrohr bilden zusammen eine Axt, um welche das Heizröhrensystem, aber auch die Pfanne als Schaukelpfanne gedreht werden kann. Hierdurch ist das Entleeren und das Reinigen der Pfanne ohne Auseinandernehmen der Röhren möglich gemacht. Die ganze Vorrichtung ist weit einfacher, als die vorhergehende.

Crespel erstrebte in seinen viel verbreiteten Pfannen die bequeme Reinigung dadurch, daß er halbcylindrische Heizröhren fest auf den Pfannenboden nietete; dies erfüllt seinen Zweck, allein es wird dadurch die heizende Oberfläche beträchtlich beschränkt, weil die untere flache Seite der Heizkanäle ihre Wärme nur an die äußere Umgebung, aber nicht mehr an den Saft in der Pfanne abgeben kann.

Eine eigenthümliche Gestalt besitzen die Abdampfpfannen von Martin und Champonnois. Die Dampfheizröhren sind weite, hohle, senkrecht stehende Säulen, mit Drahtgewebe umgeben, auf welche von einem darüber stehenden Behälter die Zuckerflüssigkeit so vertheilt wird, daß sie in einer dünnen Schichte an der heißen Fläche niederrinnt. Eine dreimalige Passage ist hinreichend, um den Saft zur Gähre zu bringen. Obgleich einfach und leicht zu reinigen, ist dieser Apparat doch nachtheilig, weil er den Zuckerfaß der schädlichen Berührung mit der Luft preisgibt.

Alle bis daher beschriebenen Apparate sind von der Art, daß nur jedesmal ein gegebenes Quantum Zuckerflüssigkeit in Arbeit genommen und fertig gemacht wird. Nach inzwischen erfolgter Reinigung folgt eine zweite Beschickung in gleicher Weise u. s. f. Die Arbeit mit diesen Apparaten ist also eine unterbrochene oder periodische. Darin liegt, beiläufig bemerkt, die Nothwendigkeit, den Pfannen im Verhältniß zu den Läuterungskesseln eine bestimmte Capacität zu geben, damit der Saft, der sonst verdirbt, in gleichem Schritt mit der Läuterung verarbeitet wird. Es müssen also die mit jedem Läute-

Pecqueur's
Pfanne,

Crespel's,

Martin's und
Champonnois's.

Continuirlich
wirkende
Siebpfannen.

rungskessel correspondirenden Abdampfpfannen zusammen, bis zur richtigen Höhe gefüllt, genau den Saft von jeder Läuterung fassen; ebenso muß die Capacität der Verkochpfanne dem Volum des Saftes aus den entsprechenden Verdampfpfannen gleichkommen. — Man begreift auch leicht, warum beim Versieden des Zuckers das Princip des Nachfüllens oder wie es beim Versieden der Salzsoolen heißt, das »Stören« (B. I. 222) keine Anwendung finden kann. Denn in diesem Falle würde der Zucker der zuerst in die Pfanne gegebenen Beschickung 3-, oder 4mal so lange in der Pfanne verweilen, als der Zucker des Saftes, der später zum Ersatz des verdampften Wassers hinzugelassen wird — und in demselben Verhältnisse durch die verlängerte Einwirkung der Temperatur leiden. —

Ein continuirlich arbeitender Apparat würde nun allerdings in gleicher Zeit und unter gleichen Umständen, eben weil er ununterbrochen arbeitet, mehr fertig bringen als ein periodischer. Aus diesem Grunde hat man sich in der That sehr viele Mühe gegeben, continuirliche Abdampfapparate in die Zuckerindustrie einzuführen, weil sie wegen ihrer rascheren Leistung entweder kleiner, oder doch weniger zahlreich zu sein brauchten und somit erspart würde. In diesen Apparaten fließt von der einen Seite ununterbrochen frischer Saft zu, während fertig verdampfter Saft von der andern Seite ununterbrochen abfließt. Wenn man dabei nicht in den oben erwähnten Fehler fallen soll, wenn also nicht einzelne Theile des Saftes länger der Hitze ausgesetzt werden sollen, als nöthig ist, so mußte der fertige Saft von dem neu zufließenden Saft durchaus und vollkommen verdrängt werden, ohne daß das geringste an der Oberfläche durch Adhäsion u. zurückbleibt. Die Erfüllung dieser Bedingung ist fast unausführbar, so daß die continuirlichen Apparate kein Glück gemacht haben. Ohnehin müßte in Folge der sich unvermeidlich, absehbenden Niederschläge von Zeit zu Zeit eine Unterbrechung zum Behuf der Reinigung eintreten. Beispielsweise mag hier Gody's Apparat kurz erwähnt werden. Man denke sich eine 11 Fuß lange, 2 Fuß breite Pfanne mit 7 flach aufstehenden halbrunden Dampfrohren wie die Crespel'schen, deren Zwischenräume also lange Canäle für die Circulation des Saftes abgeben, welcher in einem Vorwärmer durch den austretenden Dampf geheizt wird. Aus dem Vorwärmer strömt der Saft durch ein Vertheilungsrohr in 6 von diesen Canälen durch die Länge des Apparates und vereinigt sich am Ende desselben in den 7ten Canal, durch welchen er denselben Weg zurückgeht, um dann abzufließen.

Gody's
Pfanne,

Ganz verschieden von den vorhergehenden Einrichtungen geschieht die Concentration in den Apparaten von Brame-Chevallier (1834); sie beruhen auf dem Princip des Abdampfens durch Eintreiben von heißer Luft. Zwei Gebläscylinder treiben einen Luftstrom durch eine weite Säule mit Dampfheizungsrohren. Der Luftstrom tritt mit 45° — 75° C. in die Pfanne, welche mit einer besonderen Dampfspirale geheizt, und mit einem doppelten Boden versehen ist. Der obere Boden ist siebartig durchlöchert und vertheilt die in den Zwischenraum zwischen beiden eingetriebene Luft in zahllose kleine Bläschen durch den Saft, woraus sie dampfbeladen entweichen.

Brame-
Chevallier's.

Das Abdampfen mit Luft ist nur dann von Vortheil, wenn es von Interesse ist, die Temperatur der Verdampfung unter dem gewöhnlichen Siede-

punkt zu erhalten, wie allerdings beim Zucker der Fall. Man erspart dabei an Zeit. Die Kosten für die bewegende Kraft steigen übrigens um so mehr, je niedriger die Siedetemperatur gehalten wird.

Im Ganzen genommen arbeitet der fragliche Apparat um den Betrag der bewegenden Kraft theurer, als die vorhergehenden und verstößt im höchsten Grade gegen die Erfahrung, daß die Berührung mit der Luft dem Saft entschieden schädlich ist.

Vacuum = Pfannen.

Princip.

Die allerdings nicht unbegründete Ansicht, daß der Zucker um so weniger leidet, bei je niedriger Temperatur der Saft behandelt wird, hat die Erfindung veranlaßt, das Verdampfen unter vermindertem Luftdruck zu bewerkstelligen, die man Howard verdankt. Zu dem Ende sind die Pfannen geschlossene Gefäße, deren Inhalt, soweit er nicht von dem Saft erfüllt ist, luftverdünnt und was das schwierigere ist, auch luftverdünnt während der Dauer der Operation erhalten wird. Gesezt, man hätte vor dem Beginne derselben alle Luft entfernt, so würde mit den eingetretenen Sieden der Raum rasch durch den Dampf erfüllt und alsbald wieder der volle atmosphärische Druck wirken. Es muß daher der Dampf, so rasch er sich bildet, fortwährend absorbiert werden. Vermöge der geschlossenen Form und der Vorrichtungen zum Verdichten des Dampfes gewinnen die Apparate dieser Classe das Ansehen von Destillirapparaten. Ihre Benennung »Vacuumpfannen« ist, wie sich von selbst versteht, eine uneigentliche, weil von einem wirklichen Vacuum, d. h. von einem gänzlichen Aufhören des Drucks auf die Oberfläche der Flüssigkeit nicht die Rede ist.

Da dieselbe Menge Wasser wie in den offenen Pfannen verdampft werden muß, und da der Dampf, welches auch seine Temperatur sei, zu seiner Bildung dieselbe Wärmemenge bedarf, so ist mit dem Princip des Siedens unter vermindertem Luftdruck an und für sich, keine Ersparniß an Brennstoff verknüpft. Die verschiedenen in Ausführung gekommenen Vacuumpfannen unterscheiden sich vorzüglich in der Art, wie das (sogenannte) Vacuum erzeugt, wie es erhalten wird, und wie man die Dämpfe aus dem Zuckersaft verdichtet und benutzt. Es bedarf kaum ausdrücklicher Erwähnung, daß alle Vacuumpfannen mit Dampf geheizt werden, der aber zu diesem Zwecke weniger gespannt zu sein braucht, als bei offener Pfanne.

Der Siedepunkt der Zuckerflüssigkeit hängt von ihrer Concentration und von dem Druck ab, welcher nach der Luftverdünnung noch auf dem Spiegel derselben ruht. Der Siedepunkt ist übrigens diejenige Temperatur, bei welcher die Spannkraft des (gesättigten) Dampfes dem vorhandenen Druck gleichkommt. Bei einem Druck von 30^{mm} ist der Siedepunkt des Wassers 30° C., bei 10^{mm} 11° C., bei 5^{mm} 0° C. u. s. w. — Bei Zuckersyrup von der üblichen Dichte ist bei einem Druck von Zoll Quecksilber: 0,74 — 0,86 — 1,01 — 1,17 — 1,36 — 1,57 — 1,80 die Siedetemp., Grd. C.: 46,1 — 48,9 — 51,7 — 54,4 — 57,2 — 60,0 — 62,8

Druck von Zoll Quecksilber: 2,05 — 2,36 — 2,72 — 3,10 — 3,52 — 4,00
Siedetemperatur, Grd. C.: 65,5 — 68,3 — 71,1 — 73,9 — 67,7 — 79,4

Howard's
Siedepfanne.

Howard's Apparat, patentirt 1812, war zur Herstellung des Vacuum

mit einer Luftpumpe versehen, welche zur Erhaltung des Vacuums von einer Vorrichtung zur Condensation der Dämpfe unterstützt wurde. Das Vacuum wird dadurch zwar trefflich unterhalten: ist alles in gutem Stande, so fällt der Druck im Innern bis auf 1 Zoll Quecksilber; bei $\frac{1}{2}$ Zoll Quecksilber beträgt der Siedepunkt des Syrups 46° C., bei 4 Zoll $65\frac{1}{2}^{\circ}$ C., bei $5\frac{1}{2}$ Zoll 71° C., wobei eine Spannung des Heizdampfes von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Atm. genügt; allein alles dieses ist doch nur mit wesentlichen Opfern erkauft; denn die Luftpumpe macht den Apparat kostbar und schwierig herzustellen. Sie erfordert ferner eine bewegende Kraft, welche nur bei ganz großen Fabriken rentiren kann. Dieser Fehler ist noch mit einem übermäßigen Wasserverbrauch, zur Heizung, Condensation und für die Dampfmaschinen verbunden, so daß eine Fabrik, die täglich 300 Hektoliter (= 15000 Maaß h. = 26190 N. p.) Saft von $4^{\circ},5$ B. zu verdampfen hat, täglich die enorme Menge von 5000 Hektoliter (= 250000 Maaß h. = 418500 N. p.) Wasser bedarf.

Howard's Siedepfanne.

Denselben Uebelstand, obgleich nicht in gleichem Grade, gewährt der Roth'sche Apparat (1830). Der Verdampfungskessel (Pfanne) ist mit einem doppelten Boden und außerdem mit einer Dampfspirale zur Heizung versehen. Das Vacuum wird von Anfang durch einen Dampfstrom hervorgebracht, womit man die Luft aus dem Apparate drängt; es wird dadurch erhalten, daß der, durch das Sieden des Saftes entwickelte Dampf in ein besonderes Verdichtungsgefäß strömt, worin ihn ein ununterbrochener Wasserstrom in Form eines Regens fortwährend verdichtet. Der Saft siedet bei 75° bis 80° C. Die Arbeit geht so rasch, daß die gewöhnliche Beschickung, welche 30 Hüten Zucker entspricht, in 14 bis 16 Minuten verkocht ist, so daß täglich 24000 Pfund Zucker in einem Roth'schen Kessel von 80 Zoll Durchmesser verkocht werden können; allein der Wasserverbrauch ist immer noch 5 Maaß für jedes Maaß Saft. Um nun zur Umgehung der Luftpumpe auch noch Wasserersparniß hinzuzufügen, hat Bayvet eine Verbesserung des Roth'schen Apparats eingeführt, welche es möglich macht, das nämliche Wasser ohne Erneuerung immer wieder zur Condensation zu gebrauchen. Zu dem Ende wird das gebrauchte und dadurch warm gewordene Wasser in eine eigene Vorrichtung gehoben und durch eine Anzahl gewobener Schläuche niederlassen lassen, wobei es durch die an der Oberfläche stattfindende Verdunstung auf die Temperatur der Luft abgekühlt wird. —

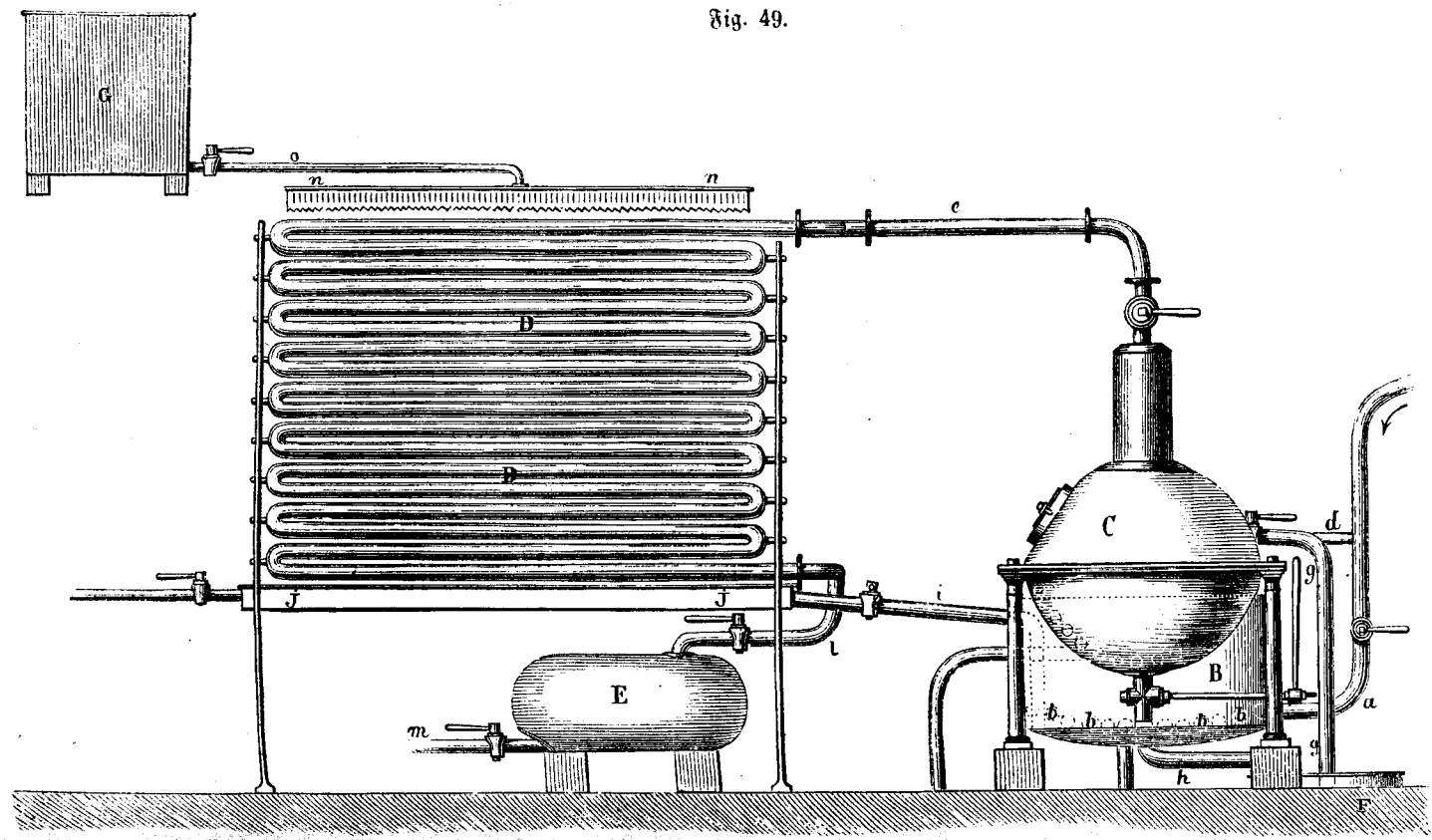
Roth's,

Das Princip des Roth'schen Apparates — Dampfstrom und Condensator statt der Luftpumpe — ist seitdem vielfach modificirt worden. Die bemerkenswerthe ist der

Degrand'sche Apparat *) mit Verbesserungen von Derosne. Die Abbildung, Fig. 49 (s. die folgende Seite), mag zugleich dazu dienen, die den Vacuumpfannen überhaupt eigenthümlichen Einrichtungen zu veranschaulichen. Er besteht aus dem Dampfkessel, aus der Vacuumpfanne C, welche über der offenen, mit einer Dampfspirale b b geheizten Pfanne B angebracht ist; aus

Degrand's und Derosne's Apparat.

*) Im December 1835 hat die Societé d'Encouragement dem Erfinder den Preis von 4000 Fr. zuerkannt und seinen Apparat für den besten Vacuumapparat erklärt. Schon im Jahr 1834 haben übrigens die Gebrüder Reybaud auf diesen Apparat ein Patent genommen.



den Schlangentröhen *D*, welche den Condensator bilden, und aus dem Behälter *G* mit Kühlflüssigkeit versehen werden — und endlich aus dem Cylinder *E*, der zur Auffammlung des verdichteten Wassers und zur Erhaltung des Vacuums während des Entleerens und Verschickens von *C* dient (Cylindre de continuite). — Der Dampf aus dem Dampfkessel strömt durch das Rohr *a* in das Heizspiraltrohr *b*, *b* der Pfanne *B*, und kehrt von da in den Dampfkessel zurück. Der Dampf, der durch Verkochen des Syrups in *B* erzeugt wird, geht durch ein (in der Figur verdecktes) Rohr in die Heizspirale der Vacuumpfanne *C*. Der Dampf, welcher in dem Vacuum in *C* durch den verkochenden Saft daselbst entsteht, tritt durch *e* in das Schlangentröhr *DD* des Kühlapparates. Ueber demselben befindet sich ein Behälter *G* mit unverkochtem Saft, der vermittelst des Rohrs *o* auf die Trichter *nn* gelassen wird *). Diese sind eigentlich Kanäle, im Querschnitt von der Figur eines *V*, mit eingezahnter Kante und Oeffnungen an den Seiten. Sie vertheilen den Saft in einer Reihe von dünnen Strahlen über das Schlangentröhr *D*, welches dadurch stets mit einer dünnen Schicht herabrinneuden Saftes überzogen ist, durch dessen Verdunstung die Dämpfe im Inneren condensirt werden und durch *l*, in den Cylinder *E* zusammenlaufen. Von dort kann das Condensationswasser sehr bequem entleert werden, ohne das Vacuum aufzuheben, weil *E* von diesem durch einen Hahn abgesperrt werden kann.

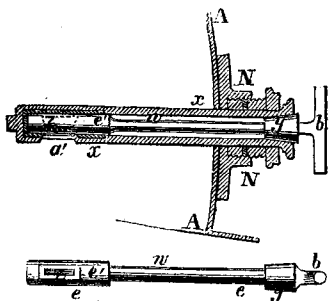
So weit der Lauf des Dampfes; der Saft hat folgenden Weg zu durchlaufen. Er kommt als frischer Saft in den Behälter *G*, um *DD* damit zu speisen. Vor den Windungen von *D* läuft der nunmehr warme und schon etwas concentrirte Saft in den Untersatz *jj* zusammen. Aus diesem speist man die Pfanne *B*, worin die zweite Concentration erfolgt. Durch das Rohr *h* entleert sich *B* in den Behälter *F*, woraus denn wiederum durch das Rohr *h* die Pfanne *C* gespeist wird, worin die Verkochung fertig wird. Die Hebung des Syrups aus *F* in das Vacuum von *C* geschieht durch den atmosphärischen Druck. — Für den Fall als der von *B* kommende Dampf in *C* nicht zureicht, kann man den Dampf direct aus dem Dampfkessel durch das Zweigrohr *d* ergänzen.

Wenn während des Kochens Zucker mit den Dämpfen fortgerissen wird, oder wenn der kochende Syrup übersteigt, so findet sich dieser Zucker in dem condensirten Wasser des Cylinders *E*. Der Rauminhalt dieses letzteren ist verhältnißmäßig groß gegriffen, und zwar mit Absicht, damit im Falle etwas Luft an irgend einer Stelle in die Kühlschlange eindringt, diese weniger störenden Einfluß hat. Der Cylinder *E* kann für sich mit Dampf evacuiert, und dadurch das Vacuum in den hinter ihm liegenden Theilen, und zwar ohne Unterbrechung des Ganges, wieder hergestellt werden. Degrand's Apparat, sowie überhaupt alle Vacuumpfannen sind mit verschiedenen Ausrüstungen (Garnituren) versehen, welche fortwährend die Temperatur des siedenden Saftes, ferner den Druck im sogenannten Vacuum angeben, und zum Probenehmen dienen. Diese drei Hülfswerkzeuge sind der Einfachheit wegen in Fig. 46.

*) Das Rohr *D* bildet mehrere hinter einander liegende Schlangenwindungen, jede mit einer Träufelrinne *nn*, welche sich in der Abbildung einander decken.

nicht angegeben. Die ersteren sind gewöhnliche Thermometer und Manometer. Von der sehr sinnreichen und eigenthümlichen Vorrichtung zum Probieren, welche die Bestimmung hat, eine kleine Menge Syrup jeden beliebigen Augenblick unbeschadet des Vacuums aus der Pfanne nehmen zu können — giebt die Fig. 50. eine deutliche Anschauung. A ist ein Stück des

Fig. 50.



Pfannendeckels mit der Tubulatur N, an welcher ein Rohr, oder Stiefel x mit einer solchen Neigung befestigt ist, daß das Ende desselben mit der Oeffnung a' unter den Spiegel des Syrops taucht. In diesen Stiefel geht ein Kolben e mit Quergriff b, die Sonde, die luftdicht aus- und eingeschoben werden kann. An dem einen Ende der Kolbenstange w ist ein konischer Ansaß y, an dem entgegengesetzten Ende ist der eigentliche eingeschnitzte Kolben e' mit einer Vertiefung z, welche der Oeffnung a' correspondirt. Wird der Kolben so gedreht, daß z und a' auf einander treffen, so wird sich z mit Syrup füllen; macht man nun mit dem Kolben eine halbe Umdrehung, so kommt z in die entgegengesetzte (hier abgebildete) Stellung, und der darin befindliche Syrup befindet sich zwischen Kolben und Stiefel isolirt. Man kann nunmehr den Kolben so weit aus dem Stiefel herausziehen, daß man an den Syrup in z zum Probenehmen gelangen kann — ohne daß Luft eindringt und das Vacuum aufgehoben wird; denn das äußerste Ende des luftdicht eingeschnitzten Kolbens hält den Stiefel immer noch vollkommen verschlossen.

Mitteltst eines Hahns von ganz ähnlicher Zurichtung kann jeden Augenblick etwas Butter in den kochenden Syrup gebracht werden, wenn es nöthig sein sollte, durch dieses Mittel dem starken Aufschäumen entgegenzuwirken.

Wie man sieht, liegt das Wesentliche des Degrand'schen Apparates, in der Idee: die Verdichtung des in dem Vacuum gebildeten Dampfes, statt durch Injection von kaltem Wasser, vielmehr durch Abkühlung mittelst des später zu verkochenden Saftes zu bewerkstelligen. Dadurch wird nicht nur sämmtliches Kühlwasser, sondern auch so viel Brennstoff erspart, als der Wärmemenge entspricht, welche von dem an den Kühlröhren niederlaufenden Saft aufgenommen wird.

Diese Idee hat sich in der Ausübung und Erfahrung wohl in Beziehung auf die Wasserersparniß, aber keineswegs in anderer Beziehung bewährt. Die Quantität Zuckersaft, wie sie der laufende Betrieb zur Verfügung des Abkühlens stellt, ist eine im Verhältniß des jedesmal im Verkochen befindlichen Saftes gegebene, und für eine vollständige Verdichtung nicht zureichend. In Folge davon ist das Vacuum unvollkommen und der Siedepunkt nicht so erniedrigt wie man erwarten muß. Der Apparat gewährt also Ersparnisse auf Kosten des Hauptzweckes und fehlt noch außerdem gegen die Hauptregel, daß der Saft möglichst gegen die Berührung mit der Luft geschützt werden soll. Beim Abkühlen, wo der Saft über eine große Röhrenfläche vertheilt wird, geschieht

gerade das Gegentheil. Man kehrte daher alsbald zur Condensation durch Wasser und selbst zur Luftpumpe zurück, die zu umgehen man so große Anstrengungen gemacht hatte.

Ein eigenthümliches Princip, einen luftverdünnten Raum direct durch Dampf zu erzeugen, ist 1830 von Pelletan angegeben, und 1834 seinen Zuckersiedeapparat zu Grunde gelegt worden: Wenn ein elastischer Körper, z. B. eine Uhrfeder, aus dem Zustande der Ruhe in eine gespannte Lage gebracht und plötzlich losgelassen wird, so kehrt sie bekanntlich nicht sogleich in die vorige Lage zurück, sondern überschreitet um ein Beträchtliches diesen Punkt nach der entgegengesetzten Seite. Hat man 1 Kubikfuß Luft auf die Hälfte zusammengepreßt und läßt ihn plötzlich frei, so wird er sich wieder ausdehnen, aber über sein anfängliches Volum gleichsam hinauschnellen, z. B. auf 2 Kubikfuß, und dann erst zurückkehren. Ebenso nimmt gespannter Dampf beim Ausströmen nicht sogleich das Volum an, welches ihm unter dem einfachen Luftdruck zukommt, sondern ein bedeutend größeres; er wird im ersten Moment im Verhältniß zum umgebenden Luftdruck verdünnt sein. Geschieht das Ausströmen des zusammengedrückten Dampfes nicht in die freie Luft, sondern in ein geschlossenes Gefäß, so wird in jenem Moment der Inhalt des Gefäßes sich zur Umgebung, als ein Raum von beträchtlicher Luftverdünnung verhalten. Dies ist in der That das Pelletan'sche Vacuum. Der Dampf strömt aus einer conisch verjüngten Röhrenmündung in eine Kugel von angemessenem Rauminhalt; durch eine Oeffnung auf der entgegengesetzten Seite entweicht die, von dem Dampf vertriebene Luft. Schließt man nach dem Entweichen derselben die beiden Oeffnungen, so bleibt die Kugel mit sehr verdünntem Dampf erfüllt, und ist mithin ein Vacuum, welches nunmehr durch hergestellte Verbindung mit Condensator und Pfanne auf diese beiden Theile übertragen werden kann. — Je mehr der Dampf vor seinem Austritt gespannt war, um so vollständiger seine Wirkung. Erfahrungsmäßig darf die Spannung des Dampfes nicht unter 4 Atmosphären sein (60 Pfd. Druck auf den Quadrat Zoll), alsdann erhält man eine Druckverminderung im Inneren bis auf 50 Centimeter Quecksilber oder 20 Zoll. Man erspart hierbei Dampf im Vergleich mit den vorigen Apparaten, aber man braucht ihn von höherem Druck, was immer ungern gesehen wird. —

Die Erhaltung des Vacuums geschieht durch einen Regen von Wasser wie beim Roth'schen Apparat; auch wird die Siedepfanne ebenso durch Dampfrohren geheizt, aber bei einer ungleich bequemeren Einrichtung. Die Pfanne ist nämlich walzenförmig von der Gestalt eines Dampfkessels; die Heizrohren sind zu einer Art Rost so vereinigt, daß das ganze System an einer Platte befestigt ist, welche die Mündung der Pfanne verschließt. Bei der Reinigung hat man daher nur diese Platte zu entfernen, um den ganzen Rost herauszunehmen.

Trappe's Apparat hat im Uebrigen die gewöhnliche Kesseleinrichtung und einen Condensator mit Einspritzung von kaltem Wasser. Er zeichnet sich aber dadurch aus, daß der Condensator in eine Toricelli'sche Röhre von 32 Fuß senkrechter Höhe endigt. Man kocht also hiebei in demselben Vacuum,

Pelletan's.

Trappe's
Apparat.

234 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.
welches sich über der Quecksilbersäule von jedem Barometer befindet. Diese
Einrichtung hat wenig praktischen Werth.

Leistung.

Die Leistungen der beschriebenen Vacuum-Apparate sowie des Brame-
Chevallier'schen sind in dem Recueil-industriel in nachstehender Uebersicht
zusammengestellt worden. Der Verbrauch ist zur besseren Vergleichung auf die
Annahme berechnet, daß jeder Apparat täglich 300 Hectolitre geläuterten Saft
zu 4,50 B., oder in der Campagne zu 140 Tagen, 10 Millionen Pfd. Rüben
verarbeitet, und zwar ohne Maceration. Im entgegengesetzten Fall wäre der
Verbrauch an kaltem Wasser und an Brennstoff um 21 Proc., die Anschaf-
fungskosten um 15 — 18 Proc. zu erhöhen.

Apparat von:	Mittlere Temperatur des Heizdampfes.	Mittlere Tem- peratur des sie- benden Syrups.	Verbrauch an kaltem Wasser in 24 Stunden mit dem Apparat.	Verbrauch an Kohlen in 24 Stunden mit dem Apparat.
Howard . . .	—	70° Cels.	5264 Hect. Lit.	6800 Kilogr.
Moth . . .	115° Cels.	81° bis 90° C.	4800 " "	6624 "
Pelletan . . .	—	—	4600 " "	— "
Trappe . . .	—	—	4600 " "	— "
Degrand . . .	110° bis 112°,5 C.	75° C. bis 87° C.	Keines " "	3300 "
Brame . . .	140° C.	93° C.	Verdampft mit Luft.	9724 "

Die Vacuumpfannen bewirken durch das rasche Sieden, wie es in densel-
ben stattfindet, einen nicht unmerklichen Verlust an übergerissenem und ver-
zetteltem Zucker, der bei den offenen Pfannen nicht stattfindet. Man hat
in dem Condensationswasser 3 — 4 Proc. Zucker gefunden, der bloß davon
herührt.

Die Filter.

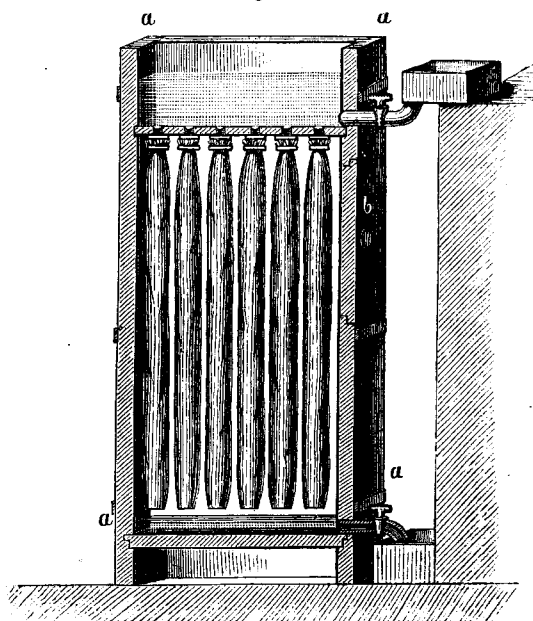
Bis zum Anfange dieses Jahrhunderts waren die Filter einfache Durch-
seihapparate, mit Wollentuch ausgekleidete Weidenkörbe (Howards Filter)
ohne entfärbende Wirkung auf den Syrup.

Geschichtliches.

Das gegen Ende des letzten Jahrhunderts von Lomig entdeckte Färb-
vermögen der Holzkohlen, wurde zuerst von Kels 1798 zur Entfärbung der
Syrup angewendet. Ebenso von Schaub in Kassel 1800 und Guillon 1805
bis endlich Figuiet 1811 die unschätzbare Entdeckung des noch weit größeren
Entfärbungsvermögens der Thierkohle machte, die nicht lange unbenutzt blieb.
Denn alsbald schlug sie Derosne zum Entfärben des Zuckers vor, Papey
und Pluvinet machten ebenfalls Versuche darüber und brachten sie zu allge-
meiner Anwendung. Anfangs bestand diese darin, daß man fein gepulverte
Knochenkohle in die Klärpfanne brachte und nachher auf dem Filter vom Sy-

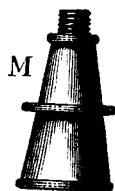
rup schied. Von der Art war Pajot's Filter und das sehr bekannt gewordene, 1825 von Taylor angegebene Fig. 51.

Fig. 51.



Der Kasten *a*, 2 Fuß breit, $2\frac{1}{2}$ Fuß tief und $6\frac{1}{2}$ Fuß hoch, ist 1 Fuß unter dem Rande durch einen Querboden in zwei Abtheilungen gebracht. In der oberen mit Kupferblech gefütterten befindet sich der filtrirende Saft, in der unteren die Filtrirvorrichtung und der filtrirte Saft. Die Filter sind baumwollene Schläuche, 12, 20 — 25 an der

Taylor's
Filter.



Zahl, welche so in engere, leinene Schläuche eingeschoben sind, daß sie möglichst viele Falten bilden. Die Schläuche sind unten zugebunden und mit dem oberen Ende über messingene Mundstücke *M* befestigt, welche in dem Zwischenboden dicht eingelassen sind. Man sieht leicht, daß die Flüssigkeit kraft des hydrostatischen Drucks der in den Schläuchen befindlichen Säulen durch die Filter getrieben wird. Die Filtration ist mühsam und langweilig, weil sich die Poren leicht verstopfen, die Filter deswegen alle 1 bis 2 Tage, ja zweimal täglich (durch die Thür *b*) ausgewechselt und die ersten Antheile Saft deshalb zurückgegossen werden müssen, weil sie immer Kohlenstaub mit sich führen. Nur wo man die Flüssigkeit von einer geringeren Menge eines nicht zu feinen, aber scharf abgesetzten Niederschlags zu scheiden hat, wo es sich also mehr um ein Durchsiehen, als eigentliche Filtration handelt, sind die Filter von Taylor in hohem Grade zweckmäßig. —

Schon vor Taylor, nämlich im Jahr 1822, sind nicht unwichtige Versuche von Pajot des Charmes angestellt worden, wobei zum erstenmal das Princip in Anwendung kam, die Knochenkohle in die Filter zu schichten, statt sie in der Pfanne dem Saft zuzusetzen, d. h. die Entfärbung des Saftes bei Gelegenheit des Filtrirens vorzunehmen. Diese Versuche, sowie die fast gleichzeitig (1823) von Dumont und Dubois angestellten, blieben ohne Folgen, bis Dumont im Jahr 1828 mit dem nach ihm benannten Filtrirapparat hervortrat, der in der Zuckerfabrik-Epoche und dieser Industrie die Benutzung

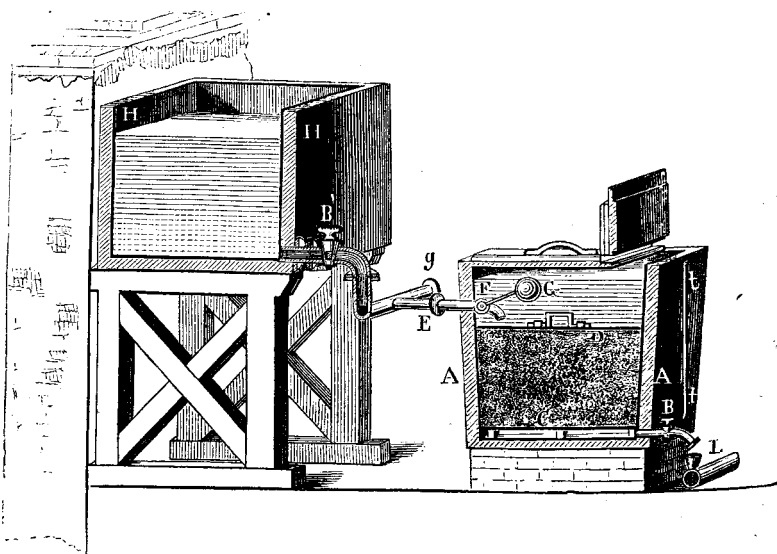
236 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.
 der Thierkohle erst wahrhaft zugänglich gemacht hat. Der Punkt, um den es
 sich dabei handelt, ist scheinbar geringfügig.

Bis dahin hatte man nur feingepulverte Kohle angewendet, die den
 Durchgang des immer dickflüssigen Syrops — gleichviel, ob die Kohle in die
 Pfanne gebracht wurde oder nicht — so sehr erschwerte, daß Schichten von nur
 geringer Dicke in den Filter zulässig waren, und in Folge davon nie so viel Kohle
 gebraucht werden konnte, als der Zweck erheischte und der ökonomische Gesichts-
 punkt erlaubte. Dieses änderte sich von Grund aus, nachdem Dumont auf
 den Gedanken gekommen war, die Kohle zu kornen, d. h. nur Kohle von dem
 Korn des groben Kanonenpulvers in die Filter zu verwenden, von welcher al-
 les staubförmige Pulver zuvor sorgfältig abgeseiht ist. —

Dumont's
 Filter.

Das Dumont'sche Filter besteht im Wesentlichen aus einem Kasten A,
 Fig. 52., der inwendig mit dünnem Kupferblech ausgeschlagen, und gerade
 über dem Boden mit einem messinginen Abzugsrohr mit Hahn B versehen

Fig. 52.



ist. C ist ein beweglicher Siebboden aus Kupferblech auf Untersägen. Ueber
 diesen Boden breitet man ein vorher befeuchtetes nicht zu dichtes Gewebe, in-
 dem man Sorge trägt, daß es allenthalben dicht an die Seitenwände anschließt,
 darauf trägt man die gekörnte Kohle ein, die vorher durch und durch befeuch-
 tet wird, ohne daß sie aber naß erscheint. Das Eintragen der Kohle erfordert
 übrigens Aufmerksamkeit und Sorgfalt, es muß schichtenweise geschehen und
 mit jeder folgenden Schichte gewartet werden, bis die vorhergehende gleichmä-
 ßig eingebrückt und ausgebreitet ist. Man giebt der Lage Kohle ungefähr
 14 Zoll Dicke, breitet dann ein zweites Tuch darüber und setzt den zweiten
 Siebboden D darauf, der gerade so eingerichtet ist, wie C. Zwischen D und
 dem Deckel K mündet ein Zweig E von dem Hauptrohr g ein, welches sämt-

liche Filter aus dem Vorrathsbehälter *H* durch *B'* speist. Der Schwimmer *G* regulirt die Stellung des Hahns *F* so, daß der Syrup stets in gleicher Höhe über *D* steht. Der Luft, welche der Syrup bei dem Durchsickern durch die Kohlen vor sich her und aus dem Zwischenraum zwischen dem Boden und *C* vertreibt, ist der Ausweg durch das Luftröhr *t* angewiesen. Der ablaufende Syrup wird durch *L* fortgeleitet. Ist das Filter erschöpft und erscheint er trübe oder zu gefärbt, so leitet man ihn mittelst einer Rinne in ein besonderes Becken.

Die Körnung und die Entfernung des Staubes bewirken, daß der Syrup hinreichend weite Zwischenräume findet, um mit einer gewissen Leichtigkeit durchzupassiren, sie macht eine Verstopfung des Filters unmöglich. Dagegen bürgt die Größe und Gleichheit des Kornes dafür, daß kein Syrup durchgehen kann, der nicht gehörig der Berührung mit der Kohle ausgesetzt war; es sei denn, daß aus Fahrlässigkeit Höhlungen und falsche Wege geblieben sind. Endlich liegt in der schichtenweisen Durchdringung der Kohlenlage durch den Syrup die Sicherheit, daß jede Kohlenschicht nach und nach die ganze Syrupsmasse durch sich hindurchlassen muß, und ihr Entfärbevermögen deshalb bis zur Erschöpfung benützt wird. Umgekehrt trifft der durchgehende Zuckersyrup auf immer kräftigere und weniger erschöpfte Schichten und wird in demselben Verhältniß vollkommen entfärbt. Ein wesentlicher Vortheil ist die Leichtigkeit, mit der sich diese Filter, weil sie stets offen bleiben, auswaschen lassen; ein nicht geringerer Vortheil liegt in dem Umstande, daß die Zwischenräume zwischen den Kohlenkörnern doch hinreichend eng sind, um zu verhüten, daß sich die auf einander folgenden Schichten der Flüssigkeit — nach den Grundsätzen der Verdrängungsmethode — merklich mit einander vermischen können. So geschieht es, daß das Befeuchtungswasser fast rein von dem nachsickernden Syrup verdrängt wird und beseitigt werden kann; ebenso geschieht es, daß bei dem Auswaschen des erschöpften Filters das Waschwasser den Syrup aus den Poren verdrängt, ohne sich damit zu vermischen.

Man greift die Dimensionen gewöhnlich so, daß die *Dumont'schen* Filter zwischen 1 und 3 Centner Kohle fassen; ihre Wirksamkeit dauert 12—15 Stunden.

Dumont's Filter ist gegenwärtig das am meisten gebrauchte, jedoch hat man verschiedene Verbesserungen angebracht. So haben unter anderen die von *Hecker* in Straßburg eingeführten großen Filter viel Eingang gefunden. Sie sind 10 bis 20 Fuß hoch, $1\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß im Durchmesser und fassen bis 20 Centner Kohle, welche vor dem Beginn der Filtration »gedämpft«, d. h. durch Einleiten von Dampf befeuchtet, und soweit erwärmt werden, daß der aufgegossene Syrup darin nicht mehr erkaltet. Diese Erwärmung, sowie der Druck durch ein 10—20 Fuß höher stehendes Behälter geben der Einrichtung wesentliche Vorzüge.

Staubförmige Kohle, welche wegen der größeren Zertheilung mehr Oberfläche bietet, wirkt natürlich kräftiger auf die Entfärbung als bloß gekörnte. In diesem Sinn hat *Weinrich* der Staubkohle den Vortheil der gekörnten durch Mengen mit Sand zu geben gestrebt. Diese Idee ist aber alt und von *Pajot*, sowie *Dumont* selbst, längst versucht worden. Solche Filter sind mißlich wegen der Wiederbenutzung der Kohle und nie von Bedeutung geworden.

Hecker's

Weinrich's
Filter.

Die Vermehrung des Drucks bewirkt Peyron in seinem, sonst dem Dumont'schen gleichen, Filter dadurch, daß er demselben die Einrichtung der sogenannten Rea l'schen Extractionspresse gab, wie diese im Princip schon in den Hecker'schen Filtern gelegen ist.

Peyron's
Filter.

Die Filter von Peyron sind die einzigen sogenannten »permanenten«, d. h. Filter, welche nach der Erschöpfung erneuert werden, ohne daß man sie auseinander zu nehmen braucht. Die Kohlen, welche sie enthalten, werden nämlich in dem Filter selbst und zwar einzig und allein durch Gährung (siehe den Anhang über Knochenkohle) wiederbelebt und ausgewaschen. Nach dem Stillschweigen zu urtheilen, welche alle Berichte über die Fortschritte der Zuckerfabrikation darüber behaupten, scheint das permanente Filter keine Aufnahme gefunden, oder sich nicht bewährt zu haben.

Man braucht 3 bis 5 Procent Kohlen vom Gewicht der verarbeiteten Rüben, also kaum die Hälfte von dem Zucker. Demohngeachtet wäre diese Ausgabe bei dem Preise der Kohlen nicht zu erschwingen, es wären die Vortheile der Dumont'schen Filter doch nur illusorisch, wenn die Kohle nicht durch Wiederbelebung wieder benutzt werden könnte. Erst durch die Wiederbelebung, welche es möglich macht, die frisch bereitete Kohle auf beiläufig $\frac{1}{17}$ des Gesamtverbrauchs zu reduciren, kamen die Dumont'schen Filter allgemein in Gebrauch.

Nach dem Läutern (Seite 209 bis 221) erleidet der Saft

f) Die erste Filtration und das Abdampfen.

Filtration.

Diesem zufolge wird der Saft unmittelbar, also noch heiß von den Läuterkesseln auf ein mit wiederbelebter Kohle beschicktes Dumont'sches Filter gelassen. Das zuerst abfließende Wasser wird weggegoßen; nach einiger Zeit erscheint schwaches Zuckermasser, welches besonders aufgefangen wird, bis endlich der Syrup erscheint. Die heiße Filtration erleichtert das Durchlaufen, weil der heiße Syrup dünnflüssiger ist, und erhöht die Kraft der Kohle.

Der Effect dieser Filtration besteht in der vollständigen Klarheit des Saftes, der Abscheidung von einem Theil des Kalks und der Entfärbung, in Folge von Absorption organischer Materien. Ueber letztere enthält folgende Zusammenstellung von Schatten wichtige Aufschlüsse.

Vor der Behandlung mit Beinschwarz gaben 100 Thle. Saft an:		Nach der Behandlung mit Beinschwarz gaben 100 Thle. Saft an:		Beschaffenheit des Bodens, auf welchem die Rüben gewachsen waren.
Kalk.	Niederschlag mit Bleiesfig.	Kalk.	Niederschlag mit Bleiesfig.	
0,179	0,514	0,047	0,426	Im dritten Dünger.
0,169	1,120	0,056	0,916	Frisch gedüngt.
0,147	0,686	0,042	0,502	Im dritten Dünger.
0,170	1,426	?	?	Salpetriger Boden.

An organischen durch Bleiessig fällbaren Stoffen wurden daher im ersten Fall nur 0,088, im zweiten 0,204, im dritten 0,184, an Kalk dagegen im ersten 0,132, im zweiten 0,113, im dritten 0,105 Theile abgeschieden.

Zuweilen setzt sich am inneren Boden der Dumont'schen Filter und an den Ableitungsrinnen der Hähne, eine gallertartige Substanz ab, von welcher oft irrthümlich geglaubt wird, sie rühre aus (dem unzersehten Keim) der Knochenköhle her. Braconnot, hat Gelegenheit gehabt, diese Substanz zu untersuchen: er beschreibt sie als fast farblos, halbdurchsichtig, geruch- und geschmacklos und schwer zu pulvern. Sie schwillt im Wasser zu einer durchscheinenden Gallerte, die nur schwach leimt und wie Kleister oder Gallertsäure aussieht, aber weder Jod bläuet noch sauer reagirt. Sie hinterläßt etwas Asche, löst sich in Salz- und Salpetersäure, ebenso in Alkalien, nicht aber in Kaltwasser auf. Aus Salzsäure wird sie von Alkalien gefällt, nicht aus Salpetersäure, durch welche sie nicht in Schleimsäure verwandelt wird. Es ist unmöglich, aus den unvollständigen und unklaren Angaben von Braconnot zu entnehmen, ob die fragliche Gallerte, wie er meint, eine neue Art Pflanzenschleim (Bassorin), oder ob sie mit den Gallertsäuren zusammenhängt, und wie sie in dem letzten Fall der Fällung durch die Läuterung entgangen ist.

Der abgelaufene Syrup kommt nunmehr zum Abdampfen, wozu immer offene Pfannen, theils solche mit freiem Feuer, gewöhnlicher Dampfpfannen und zwar Halett'sche, Crespel'sche oder Taylor'sche Pfannen dienen. Welche man auch benutzen mag, sie müssen vorher vollkommen gereinigt und blank geschauert sein. Man erhitzt zuerst etwas Wasser in denselben, um sie anzuwärmen, läßt dies nachher ab und füllt sie mit Syrup, welcher nicht höher als etwa 8 Zoll stehen darf, damit der Siedepunkt nicht unnöthig erhöht wird. Die Verdampfung fördert sehr rasch; es bildet sich viel Schaum, welcher große Neigung hat überzu steigen. Ein Arbeiter hat deswegen stets den Dampfahh in der Hand, um das Sieden damit zu reguliren. Auch ist man öfter genöthigt, etwas Butter zuzusetzen, um den übermäßigen Schaum wegzuschaffen. Während des Abdampfens entwickelt sich ziemlich viel Ammoniak, durch seinen Geruch kenntlich.

Der Zweck des Abdampfens ist möglichste Ausscheidung der noch im Saft gelösten fremden Stoffe. Bei einigen geschieht diese durch die Concentration selbst, bei einem Theil des Kalkes durch Aufnahme von Kohlensäure; die Hauptursache jedoch ist die Einwirkung des Kalkes auf die organischen stickstoffhaltigen Materien, von denen die Ammoniakentwicklung herrührt; diese bilden Zersetzungsprouducte, von denen einige beim Abdampfen mit dem Kalk niederfallen. Wie bereits angegeben, ist diese, diesmal beabsichtigte Einwirkung des Kalkes, durchaus von der Temperatur abhängig, welche über 100°C. sein muß. Macht man daher schon beim Abdampfen von den Vacuumpfannen Gebrauch, nach dem Beispiel von einigen Fabrikanten, so erzeugt man mittelst eines höchst kostspieligen Apparates einen weit schlechteren Syrup, als ihn die einfacheren offenen Pfannen geben und es hat einen sehr guten Grund, daß man den letzteren so allgemein den Vorzug giebt. Hochstätter hat die Niederschläge, welche sich beim Abdampfen in den Fabriken bilden, untersucht und darin gefunden:

Leucin (krystallinische Substanz, welche stets bei der Einwirkung von Alkalien auf eiweißartige Körper entsteht); zwei Kalksalze mit organischen Säuren, die eine mit Essig-, die andere mit Salzsäure abscheidbar; eine humusartige, schwarze Substanz, die sich beim Erhitzen aufblähte, schmolz und nach verbranntem Horn roch; eine Kalkseife, von dem Fettzusatz während des Abdampfens.

Außer diesen Produkten haben sich auflösbliche Kalksalze gebildet und in dem abgedampften Saft befinden sich neben diesen noch eine Menge fremder organischer Substanzen, durch Einwirkung von Wärme und Alkali mehr oder weniger verändert.

Wie oben schon erwiesen worden, wird der Zucker vor der Bildung dieser Stoffe nicht berührt, d. h. er nimmt an der Zersetzung der organischen Materien beim Abdampfen keinen Antheil, so lange noch freier Kalk oder Alkali vorhanden ist. Daher die Regel, den Saft beim Eindampfen alkalisch zu halten und lieber, wenn es von der Läuterung her daran fehlen sollte, etwas Kalkmilch zuzusetzen. Man gewinnt dabei außerdem noch von anderer Seite. Die stickstoffhaltigen Körper in dem geläuterten Saft werden nämlich an und für sich sehr wenig (siehe unten) von der Knochenkohle absorbiert, dagegen sehr gut, wenn sie in obiger Weise verändert sind. Es wird also durch das Abdampfen ein Theil der fremden Stoffe abgeschieden, ein anderer Theil durch die Kohle abscheidbar gemacht.

Die Abdampfung soll so lange dauern, als noch die Entwicklung von Ammoniak, das Kennzeichen der obigen Zersetzung, bemerklich ist; sie darf nicht so lange dauern, daß der Syrup eine Consistenz annimmt, welche seinen Durchgang durch die Filter erschwert. Diese Grenze liegt zwischen 20° B. (Magdeburg) und 33° B. (Frankreich). Es folgt:

g) Die zweite Filtration und das Verkochen.

Das Klärfel.

Die zweite Filtration geschieht ebenfalls auf einem Dumont'schen Filter, aber mit frischer Knochenkohle besetzt, sonst wie bei der ersten Filtration. Aus dem durchlaufenden Saft wird der beim Eindampfen gebildete Niederschlag zurückgehalten, einiges der aufgelösten organischen Substanzen von der Kohle ausgeschieden, indem sich der Syrup entfärbt und endlich den freien Kalk absorbiert. Bei guter Arbeit und gutem Material muß die letztere so vollständig geschehen, daß Kohlensäure in dem filtrirten Syrup — oder »Klärfel« — keine Fällung mehr hervorbringt. Das Klärfel enthält nur noch organische Materien und die verschiedenen Salze. Daß nur der kleinere Theil, ja nur ein sehr kleiner Theil der organischen Materie, vermuthlich nur die stickstoffhaltigen und färbenden, nicht aber der Schleim, das Gummi &c. bei der zweiten Filtration abgeschieden wird, beweist ein Versuch von Schatten. Saft aus Rüben von sogenanntem salpetrigem Boden gab nach der Läuterung 1,426 Procent Niederschlag mit Bleieffig; das daraus entstandene Klärfel auf dieselbe Dichtigkeit verdünnt, gab noch 1,212 Niederschlag derselben Art, so daß durch Eindampfen und die doppelte Filtration nur 0,214 Procent absorbiert wurden. Weitere Rei-

nigungen werden mit dem Klärfel nicht vorgenommen; man schreitet nunmehr unmittelbar zur Abscheidung des Zuckers in fester Form, welche durch

das Verkothen vorbereitet wird. . So nennt man nämlich denjenigen Eindampfungsproceß, welcher dieser Abscheidung vorausgeht und den Zweck hat, soviel Wasser zu entfernen, oder den Saft so stark zu concentriren, als nothwendig, um die Krystallisation möglich zu machen. Bei der beträchtlichen Concentration des frischen Klärfels und dem hohen Siedepunkt, den es folglich unter den gewöhnlichen Umständen besitzt (er beginnt mit 104° C. und endet mit 130° C. beiläufig), hat man beim Verkothen den anhaltenden Einfluß der Wärme auf die Zersetzung des Zuckers besonders gefürchtet und sich beinahe universell auf den Gebrauch der Vacuumpfannen geworfen, unter welchen man gegenwärtig denen mit Luftpumpe und Condensator wieder den Vorzug zu geben scheint.

Verkothen
des Klärfels.

Bei dem viel rascheren und mehr stürmischen Sieden, wie es in dem Vacuum stattfindet, wird ein gewisser Antheil Zucker beim Zerplatzen der Blasen in die Höhe geführt, mit dem Dampfstrom fortgerissen und findet sich in dem Condensationswasser. . In manchen Fabriken, welche mit Vacuum arbeiten, erwächst daraus neben dem Verlust auch noch ein störender positiver Nachtheil. Diejenigen nämlich, die an Wassermangel leiden, suchen das condensirte Wasser in der Weise zu benutzen, daß sie es durch ein System von Steinzeugröhren, welche um die Gebäude herum in einem Graben hin- und herlaufen, in einen Sammelbehälter leiten, worauf dieses Wasser in die Condensatoren gehoben und als Regen zur Verdichtung des Dampfes verwendet wird. Wenn dieses Wasser einige Zeit gebient hat, so erhält es die Eigenschaft unter Entwicklung von üblen Gerüchen und Bildung von Säuren in Gährung überzugehen, und in diesem Zustande das Metallwerk der Pumpen u. anzugreifen. Diese Erscheinung wird durch den Ammoniakgehalt, wie er diesem Wasser gewöhnlich ist, eher befördert als gehindert.

Die Verkothung des Klärfels endigt, sobald dieses nach der Probe die richtige Concentration zeigt: im allgemeinen in der kurzen Zeit von einigen Minuten. Die Probe besteht nicht etwa in einer Ermittlung des Zuckergehaltes oder specif. Gewichts durch wissenschaftliche Hülfsmittel, wie Aräometer, Saccharometer u., sondern im Gegentheile in ganz und gar empirischen, aber höchst zuverlässigen Prüfungsweisen, die sich nach und nach in der Praxis herausgebildet haben: die Faden-, die Blasen- und die Wass erprobe:

Die Fadenprobe besteht darin, daß man einen Tropfen der Zuckerlösung zwischen Daumen und Zeigefinger nimmt, etwas reibt und dann beide Finger auseinander sperrt. Aus der Form und Länge, die der auf diese Weise gespannte Faden annimmt, kann man die Gahre erkennen. Der Faden muß eine gewisse Länge erreichen, ehe er zerreißt und die abgerissenen Theile müssen sich gleichförmig zusammenziehen.

Bei der Blasenprobe taucht man einen Schaumlöffel in das Klärfel, läßt das Ueberschüssige ablaufen und bläst mit einiger Heftigkeit auf die Oberfläche. Bei der richtigen Consistenz des Saftes bildet der Luftstrom beim Durchgehen

durch die Löcher Blasen, die sich in Gestalt von kleinen Luftballons ablösen und fortgeführt werden. Bei der Wasserprobe urtheilt man nach der Consistenz eines Tropfens Klärsel, den man zur Abkühlung in kaltes Wasser fallen läßt. Er muß sich durch sein eigenes Gewicht etwas abplatteln und darf nicht mehr an die Finger kleben.

Die stark ausgesprochene Blasenprobe entspricht etwa 86 Proc. Zucker und einem Siedepunkt von 120°C. ; die mäßige Fadenprobe 78 Procent Zucker und 108°C. —

Anbrennen

Da wo das Verkochen in Schaukelpfannen über freiem Feuer geschieht, hat man oft mit dem Anbrennen des Klärsels zu kämpfen. Nach Schatten's Beobachtung hängt die Neigung des Klärsels anzubrennen mit dem Kalkgehalt desselben zusammen, der sich zu dieser Periode als Kalksalz darin befindet. Die Untersuchung einer Reihe verschiedener Klärsel von 1,200 bis 1,225 specif. Gewicht und ihres Verhaltens beim Verkochen lehrte ihn, daß dieser Kalkgehalt 0,076 Proc. nicht übersteigen darf, wenn die Operation noch gut von Statten gehen soll.

und
„Fettkochen.“

Vielleicht hat die einigermaßen räthselhafte Erscheinung des „Fettkochens“ einen ähnlichen Grund. Sie soll bei stark alkalischen Klärseln, wie sie übrigens bei einem guten Betrieb nicht sein dürfen — eintreten und macht sich dadurch bemerklich, daß bei einer gewissen Concentration die Verdampfung und das Aufwallen mit einemmal aufhört und das Klärsel ruhig in den Pfannen liegt. Durch Vermehrung der Hitze verbessert sich dieser Zustand nicht; im Gegentheil sie schadet dem Klärsel durch Bräunung (Karamelisation) des Zuckers. Es soll dem Fettkochen am besten mit Abstumpfen der alkalischen Reaction durch Schwefelsäure abgeholfen werden können. —

Kühlen, Füllen
und Decken.

Das Kühlen, Füllen und Decken des verkochten Klärsels kommt in allen wesentlichen Theilen mit dem Verfahren in den Zuckerraffinerien überein. Wegen der größeren Unreinheit des Saftes jedoch, und der daraus folgenden Unreinheit des Syrups und seiner Ueberhäufung mit Salzen u., besitzt derselbe einen weit schlechteren und widrigeren Geschmack als das entsprechende Product aus Zuckerrohr. Beimengungen, welche eine gute Reinigung wegen des Geschmacks um so nothwendiger machen und die Krystallbildung erschweren. Deshalb zieht man allgemein die großen, oder Basterformen, den kleineren vor. Die Temperatur, welche dem verkochten Klärsel vor dem Füllen in die Formen in den Kühlern gegeben werden muß, hängt davon ab, ob sich das Klärsel gut oder schlecht verkocht und beträgt 82° — 85°C.

Das Abtropfen in den Formen dauert 12 bis 14 Tage. Die Syrupe werden aufs neue eingedampft, entweder unmittelbar, oder wieder mit Wasser verdünnt durch die Kohlenfilter gelassen und dann erst verkocht und zum zweiten Mal krystallisirt. Letzteres ist nur bei schlechtem Klärsel und übler Beschaffenheit des Saftes nothwendig. Bei dem jetzt allgemein verbesserten Läutern, bei richtiger Handhabung des Kalkzusatzes und guten Filtern, erhält man auf den ersten Wurf verkäufliches Product; die Syrupe laufen in eine Cisterne zusammen, worin sie längere Zeit stehen bleiben und, ohne Abdampfung, eine weitere ziemlich beträchtliche Krystallisation geben, womit man sich begnügt.

Zum Decken ist Thonbrei wenig üblich, dagegen Klärsel oder Wasser allgemein gebräuchlich.

Eine Form mit 30 — 40 Pfund Zuckermasse liefert nach dem Decken mit Klärsel oder Zuckerwasser d. h. nach 10 bis 12, bei Decken mit Thon nach 20 — 30 Tagen 12 — 15 Pfund Hutzucker. —

In den letzten Jahren hat Schützenbach eine Methode, bei welcher das Decken mit Syrupen in ein mehr systematisches Auswaschen verwandelt ist, erfunden und mit dem günstigsten Erfolg eingeführt, wodurch es möglich geworden ist, fast allen Zucker als reinste Qualität zu erhalten. Schützenbach's
Methode
zu Decken.

Die Klärsel werden so weit eingekocht, daß sie nur noch 22 bis 24 Proc. Wasser enthalten, damit sie in den höheren Temperaturgraden des Krystallisir-locales möglichst wenig der Veränderung ausgesetzt sind, — und in Krystallisir-gefäße von 8 — 10 Hectoliter Inhalt gelassen, damit man Krystalle von möglichst gleichförmigem nicht zu feinen noch zu groben Korn erhält. — Nach geschehener Krystallisation bringt man die Masse in sogenannte Reinigungskästen. Es sind dies hölzerne Behälter von etwa 18 Zoll im Geviert und 6 Zoll Höhe, deren Boden aus einem Gewebe von Eisendraht besteht. Die gewöhnlichen Formen von demselben Inhalt sind 26 bis 32 Zoll hoch; die Masse bildet also in den Kästen eine Schicht, die nur $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ so hoch ist, aber 40 bis 50mal mehr Oberfläche hat. Der »grüne Syrup« fließt in ein untergestelltes Becken von Weißblech, was man dadurch befördert, daß man in den Raum, worin die Kästen stehen, Dampf leitet. Dadurch wird die Luft in einem Feuchtigkeitsgrad (75° des Deluc'schen Feuchtigkeitsmeters bei der normalen Temperatur der Locale von 31° C.) erhalten, wobei der Syrup weder an den Krystallen trocknet, noch die Krystalle durch die Feuchtigkeit aufgelöst werden. Sobald der »grüne Syrup« abgelaufen ist, werden die in den Kästen zurückgebliebenen Krystalle mit etwas besserem Syrup übergossen (gedeckt) und dieses nach dem jedesmaligen Abfließen so oft mit Syrup von besserer Qualität wiederholt, bis der Zucker dadurch hinlänglich gereinigt zurückbleibt, was in der Regel nach der fünften Deckung und nach 8 — 14 Tagen der Fall ist. Der abgelassene Syrup wird dann stets solange zur Deckung unreinerer Krystalle benutzt, als diese dadurch noch weiter gereinigt werden, worauf man ihn selbst wieder zu Zucker einkocht. Das Krystallisiren der Syrupe geschieht jedoch bei höheren Temperaturen, um härtere und bessere Krystalle zu erhalten. —

Schützenbach selbst bevormortet sein Verfahren mit dem Versprechen: es sei damit möglich, allen in dem Rübensaft enthaltenen krystallisirbaren Zucker bis auf 1, ja $\frac{1}{2}$ Procent zu gewinnen und es würden überhaupt nur zwei Producte erhalten, nämlich raffinirter Zucker erster Qualität, so rein und weiß wie der feinste Hutzucker und eine Melasse, die nur noch zum Branntweinbrennen taugt, — eine Verheißung, in welche Dumas, als Lobredner des neuen Verfahrens vor der Academie der Wissenschaften in Paris, in allen Ziffern einstimmt. Obwohl die Verwirklichung dieser Zusage dahin gestellt bleiben muß, so bleibt doch gewiß, daß das Schützenbach'sche Verfahren zugleich rationeller und practischer ist als die vorhergehenden und mehr Zucker von den besseren Sorten mit weniger Verlust und Arbeit liefert. —

Ausbeute.

Die ganze Ausbeute an Rohzucker aus den Rüben, die noch vor unlanger Zeit 5 — 6 Procent nicht überschritt, ist gegenwärtig auf 7 — 8 Procent anzuschlagen, ja sie geht zuweilen noch etwas darüber. Man rechnet davon 3 — 4 Proc. auf Melis oder erste Qualität, 2 — 3 Procent auf Farin und 1 — 2 Procent Syrup, welche in den Handel kommen. — Melasse erhält man höchstens 2 Procent.

Zu Kandiszucker ist der Runkelrübenroh Zucker für sich nicht brauchbar, er kann sogar nur zu höchstens 20 Procent dem Syrup zu Kandis zugesetzt werden. Er soll angeblich Krystalle von einem andern Habitus liefern, mehr lang und flach. Mehr noch möchte der Geschmack des anhängenden Syrups im Wege stehen.

Würfelzucker.

Vor einiger Zeit hat man angefangen, den Rübenzucker in Gestalt von kleinen Würfeln von $\frac{1}{2}$ Zoll im Geviert in den Handel zu bringen, worauf zuerst Grebner in Mähren ein Patent genommen hat. Zur Anfertigung dieses sogenannten Würfelzuckers dienen zwei metallene Platten. Die eine ist mit 4eckigen Löchern in regelmäßigen Abständen, die andere mit entsprechenden, aufgesetzten 4seitigen Prismen versehen, welche gerade in die Löcher passen. Beim Gebrauch legt man die erstere Platte auf ein Brett, welches somit die Löcher von unten verschließt. Fein gemahlener, mäßig angefeuchteter Zucker wird nunmehr mittelst eines Siebes über die Platte gebreitet, so daß die Löcher damit locker angefüllt sind; hierauf streicht man den überschüssigen Zucker ab, legt die zweite, als Patrizie dienende Platte darüber und drückt sie mit einem Hebel so auf, daß der Zucker die Löcher nur noch halb anfüllt und die Würfel bildet, die man dann nach Wegnahme der Unterlage vollends auf ein Blech durchdrückt und trocknet. Sie kommen in Pfundpaqueten in den Handel.

Der Zucker gestattet in dieser Form wegen der gleichen Größe der Stücke viel leichter eine Theilung in Portionen, per Tasse und so fort, was ihn für die Haushaltung und Wirthschaften empfiehlt. Es liegt indessen der Sache eine weitere Triebfeder zu Grunde, als die, dem Kleinverkehr nützlich zu sein. Diese weitere Verarbeitung gewährt nämlich dem Fabrikanten den Vortheil, daß er geringere, Farinzucker u. zu höheren Preisen verwerthen kann, woran sonst der Mangel einer geeigneten Form hindert.

Es scheint nicht, daß das Unternehmen Platz gegriffen hat, vielleicht weil man zu frühe entdeckt hat, daß Würfelzucker mit Stärkezucker gefälscht in den Handel kam.

Die Melasse.

Die Melassen enthalten allen unkrySTALLISIRBAR gewordenen Zucker, die Zerlegungsproducte des Zuckers und der übrigen organischen Materien des Saftes, nebst den Salzen desselben, Gummi oder Schleim, — denen sie zusammen ihren höchst widrigen Geschmack verdanken, worin sie der Melasse der Raffinerieen weit nachstehen — und sind außerdem mit krySTALLINISCHEM Rohzucker gesättigt.

Sie können mit den Preßrückständen zu Viehfutter, noch besser zur Branntweindestillation verwendet werden. Da sie mehr als die Hälfte festen Zucker enthalten, so liefern sie etwa 30 Procent Alkohol dem Gewicht nach. Man erhält dabei im Rückstand ein Phlegma, welches eingetrocknet und calcinirt

10 — 12 Procent vom Gewicht der Melasse einer sehr alkalireichen Salzmasse hinterläßt; sie besteht aus:

Schwefelsaurem Kali . . .	7 bis 11 Procent
Kohlensaurem " . . .	17 bis 20 "
Chlorkalium	27 bis 45 "
Kohlensaurem Natron . . .	25 bis 34 "
Cyankalium	Spur.

Sehr zweckmäßig kann daher die Potaschengewinnung mit der Destillation der Melasse verbunden werden, indem man sie so verdünnt, so daß sie 4 — 5 Procent Weingeist giebt und abdestillirt. Das Phlegma dient zur Verdünnung von neuer Melasse u. s. f. Dadurch concentrirt sich sein Gehalt an Salzen auf einen zur Verarbeitung passenden Grad, welche dann nach jedesmaligem Schluß der Campagne vorgenommen werden kann. Denn für einen fortlaufenden Betrieb ist die Quantität nicht bedeutend genug. Fabriken, die täglich 600 Centner Rüben verarbeiten, haben darin zwischen 5 und 6 Centner mineralische Bestandtheile, also etwa 3 bis 4 Centner dieses Salzgemenges *). Wenn die calcinirte Salzmasse durch Auflösen gereinigt wird, so krystallisirt ein Doppelsalz = $\text{CO}_2\text{K}_2\text{O}, \text{CO}_2\text{Na}_2\text{O} + 12 \text{aq.}$, welches durch Kohlensäure in einfach kohlensaures Kali und 2fach kohlensaures Natron zerlegt werden kann.

Das Schützenbach'sche Verfahren der Gewinnung des Zuckers aus Rüben.

Eine vor 11 oder 12 Jahren aufgekommene, wesentlich neue Methode der Zuckergewinnung aus Rüben, nach ihrem Erfinder die Schützenbach'sche genannt, hat nach ihrem Bekanntwerden ein bedeutendes Aufsehen erregt und eine Zeit lang gedroht, das herkömmliche französische Verfahren zu verdrängen. Obgleich sich diese Aussichten nicht verwirklicht haben, obgleich das Verfahren, an vielen Orten im Großen ausgeführt, sich als unpractisch bewiesen hat, so kann es schon darum hier nicht unberührt bleiben.

In der Einleitung zu diesem Abschnitt ist bereits darauf hingewiesen worden, daß eine der Hauptquellen des Verlustes an krystallisirbarem Zucker bei der üblichen Fabrikation in der Schwierigkeit, oder vielmehr Unmöglichkeit zu suchen ist, die Rüben unverändert für die Dauer einiger Monate aufzubewahren. Es ist hervorgehoben worden, daß der bedeutende Wassergehalt, also die große Verdünnung der in den Rübenzellen enthaltenen Auflösung organischer Stoffe, die leichte Drydierbarkeit von einem Theil derselben, auf der anderen Seite aber auch die unbezwingliche Neigung der Rübe zu keimen und auszuwachsen, — Veränderungen veranlassen, welche nur allzu leicht sich auf den krystallisirbaren Zucker erstrecken. Einer feststehenden Erfahrung zufolge vermindert sich die

*) In Waghäufel z. B., f. S. 247., wo man jährlich 30 Millionen Kilo. = 600,000 Ctr. Rüben verarbeitet, ist die Quantität dieses Salzgemenges im Jahr auf 3000 bis 4000 Centner anzuschlagen.

Schützenbach's Verfahren. Princip. Ausbeute fortwährend mit der Dauer der Campagne, d. h. die Rüben liefern um so weniger verkäuflichen Zucker, je länger sie aufbewahrt werden.

Dem Schützenbach'schen Verfahren liegt nun die Idee zu Grunde, jene schädliche Veränderungen vor der Verarbeitung mit einem Schlag, durch das Trocknen der Rüben unmittelbar nach der Ernte, abzuschneiden. In diesem Zustande, also nach Entfernung des Wassers und Abtödtung der Keimfähigkeit können die Rüben allerdings Jahre lang ohne Veränderung aufbewahrt werden. Während man daher nach gewöhnlicher Art nur von October bis März arbeiten konnte, das Kapital folglich von März bis October todt lag; kann man nunmehr mit angemessener Verkleinerung des Apparates die Campagne auf das ganze Jahr ausdehnen und ist dem Betrieb eine viel freiere Bewegung gesichert. Auch ist erwiesen, daß durch das Trocknen, wenn es anders mit gehöriger Vorsicht geschieht, der Zucker völlig krystallisirbar bleibt. Nach Versuchen von Holger verlieren, bei 29° — 34° C. getrocknet,

ganze, aber geschälte Rüben	77,5 %	Wasser u. hinterlassen	22,5 %	trockne Substanz	in 4 — 9 Tagen
„ „ „ „	80,7 „	„ „ „	19,3 „	„ „ „	
in Würfel geschnittene „	83,2 „	„ „ „	16,8 „	„ „ „	
in Scheiben „	78,1 „	„ „ „	21,9 „	„ „ „	in 9 — 13 Tagen
ganze Rüben ungeschält, weiße	58,9 „	„ „ „	41,0 „	„ „ „	
„ „ „ gelbe	61,8 „	„ „ „	38,1 „	„ „ „	
„ „ „	64,6 „	„ „ „	45,6 „	„ „ „	
„ „ „ rothe	54,4 „	„ „ „	35,4 „	„ „ „	

Hiernach trocknen die Rüben am besten, wenn sie in Würfel zerschnitten werden.

Nach den Ergebnissen der nach Schützenbach's Methode arbeitenden Fabrik zu Ettlingen verloren die Rübenwürfel bei der im Großen und besser ausgeführten Trocknung 84 Procent Wasser und hinterließen 16 Proc. trockne Rübensubstanz.

Wie man sieht, sind mit diesem Ergebnis noch andere sehr erhebliche Vortheile verknüpft. Frische Rüben können, wegen eines Ballastes von mehr als $\frac{1}{2}$ ihres Gewichts an Wasser nur auf sehr kurze Strecken transportirt werden, wenn ihr Preis nicht ihre Verwendung unmöglich machen soll. Dagegen besitzen getrocknete Rüben (bei unverändertem Gehalt) nicht ganz den 6ten Theil vom Gewicht der frischen Rüben; sie können daher auch 6mal weiter transportirt und von einer 36mal größeren Bodenfläche und deshalb unter 36mal größerer Concurrenz, also beträchtlich vermindertem Ankaufspreis, bezogen werden. In demselben Verhältniß muß der Einfluß der Zuckerindustrie auf die Landwirthschaft an Tragweite gewinnen.

Ausführung. Zum Behufe der weiteren Beleuchtung des Werthes des Schützenbach'schen Verfahrens mag eine kurze Beschreibung desselben vorausgehen.

Die Rübenwürfel (eigentlich Parallelepiped), welche man auf einer besonders dazu eingerichteten Schneidmaschine aus den Rüben erhält, werden 1—2 Zoll hoch auf Horben, oder Schiebladen von Drahtgeflecht ausgebreitet und im Trockenhaus aufgestellt. Nach einer besseren Einrichtung ist die Schneidmaschine mit dem Trockenhaus durch ein Drahtnetz verbunden, welches in letzterem um meh-

rere Walzenpaare waagrecht hin- und hergeschlungen, in sich selbst zurückkehrt. Schüzenbach's Verfahren. Ein besonderer Mechanismus macht dieses Drahtnetz zu einem System beweglicher Horden. Der Anfang dieses Systems nimmt die Rübenwürfel von der Schneidemaschine in Empfang und führt sie in das Trockenhaus, wo sie die oberste Lage bilden. Sie fallen durch die Fortbewegung auf die zweite Lage, dann auf die dritte Lage des Drahtnetzes u. s. f., bis sie nach 10 Stunden in der untersten angelangt und trocken sind. Durch die über einander gesetzten Horden oder Lagen von Drahtnetz geht ein Strom heißer Luft, dessen Temperatur, um Anbrennen und Gährung zu vermeiden, nicht über 60° oder 70° und nicht unter 37° C. sein soll. Die heiße Luft wird, nach Art der Malzdarren unterhalb der Horden entweder durch die Circulation des Rauchrohrs einer Feuerung, oder durch ein Schlangen-Dampfrohr hervorgebracht.

Die trocknen Rüben werden sogleich zu Pulver zermahlen und als solches nachher verarbeitet. Die Verarbeitung beginnt nun damit, daß man 16 Theile Rübenmehl mit 36 Theilen Wasser auszieht, welches man mit 2½ bis 3 Theilen Schwefelsäure, oder auch schwefliger Säure angesäuert hat. Dieses Ausziehen geschieht nach den Grundsätzen der Maceration, also in der Art, daß man, das erstemal abgerechnet, immer die schwachen Auszüge von den erschöpften Rüben zum Ausziehen der frischen benutzt und so fort. — Es folgt nun die Abstumpfung der Schwefelsäure (welche als gährungsverhinderndes), oder der schwefligen Säure (welche als oxydationswidriges Mittel zugesetzt wird), die Läuterung mit Kalk und die weitere Behandlung wie gewöhnlich. —

Das Eiweiß wird durch das Trocknen größtentheils unlöslich und bleibt mit vielen anderen fremden Stoffen in den Rüben zurück; es erfolgt ein reinerer Saft, der weniger Kalk und besonders weniger Knochenkohle bedarf. Der Saft ist auch reicher, denn man erhält allen Zucker in einer Lösung, welcher unmittelbar 21° B. hat. Somit theilt diese Fabrikation alle Vortheile, aber auch die Nachtheile der Maceration. In Ettlingen u. a. gaben die 16 Pfund trockene Rübensubstanz durchschnittlich 11 Pfund probehaltigen Syrup, woraus durchschnittlich und nach Ablauf des Syrups 7—8 Pfund gekörnter Rohzucker und 1½ bis 2 Pfund Melasse erfolgten. In Waghäusel in Baden, wo man in einem Jahre 30 Millionen Kilo. Rüben auf Schüzenbach'sche Art verarbeitet, beträgt die Oberfläche der Darren 200 Quadratfuß. Jeder Quadratfuß trocknet in 24 Stunden 30 Kilo. Rüben (indem jedes Pfund Steinkohle 8—9 Pfund, nach anderen Erfahrungen nur 6 Pfund Wasser verdampft) auf 16 bis 20 Procent trockner Substanz ein. Diese liefert durch Ausziehen einen Saft von 20°—25° B. oder 40—42 Procent Zucker, während der frisch gepresste Saft nur 7°—8° B. und 10 Procent Zucker enthält. Man hat also bei dem gewöhnlichen Verfahren etwa 83 Procent, nach dem Schüzenbach'schen Verfahren 83 + 36 Procent Wasser, d. h. um ¾ mehr zu verdampfen. Es unterliegt nun keinem Zweifel, daß man, wenn das Auslaugen noch methodischer ausgeführt wird, zuletzt unmittelbar Syrupe von jeder Concentration, also auch unmittelbar krystallisationsfähige erzeugen kann. Dies ist das Ziel, welches das von Duquesne verbesserte Schüzenbach'sche Verfahren erstrebt. Man sieht aber leicht, daß man dadurch in neue Schwierig-

Vorzüge

keit mit der Läuterung und Entfärbung geräth, denn Syrupe von dieser Concentration bieten gleich große Schwierigkeiten im Läuterkessel und beim Durchgang durch die Kohlenfilter. Das Ausziehen der Rübenmasse mit Wasser, welches mit Kalkmilch versetzt worden, kann allerdings gleichsam als eine Läuterung in der Rübenmasse selbst, aber nur als eine gute und gelungene angesehen werden, wenn die Umstände und die Beschaffenheit der Rübe günstig sind. Die Temperatur beim Auslaugen kann nicht auf die zur Läuterung geeignete Höhe getrieben werden, wenn man sich nicht größeren Uebelständen aussetzen will. Selbst abgesehen von den Schwierigkeiten der Läuterung bleiben noch die Schwierigkeiten der Entfärbung; wird diese vorgenommen, ehe der Syrup zu dickflüssig ist, so wird er in Folge der weiteren Concentration wieder gefärbt; geschieht sie zuletzt, so geht der Saft zu schwer durch die Kohlen. —

und Fehler.

Schützenbach's Verfahren hat dem älteren französischen, vieler Vorzüge ungeachtet, unterliegen müssen, weil es unwiderleglich mit einem Mehraufwand eines der wesentlichsten Erfordernisse, des Brennstoffs verbunden und noch mehr um deswillen, weil es seinen eigentlichsten Zweck — nämlich Erweiterung des Rayons der mit der Fabrik in Verbindung stehenden Rübenkultur — vollständig verfehlt hat. Das Trocknen muß wohlfeil, rasch und so ausgeführt werden, daß es eine Gewähr gegen die Veränderung des Zuckers bietet. Solchen Anforderungen genügen nur complicirte und vervollkommnete Apparate wie die beschriebenen, die viele mechanische Hülfsmittel, sowie ein ziemlich beträchtliches Kapital erheischen und eben darum eine gewisse Centralisation, also auch Transport der frischen Rüben unvermeidlich machen.

Das Schützenbach'sche Trocken-Verfahren ist nur für den fabrikmäßigen Betrieb ausführbar, also im großen Maaßstab und in der Regel in Verbindung mit der Zuckerrfabrikation selbst. Gäbe es ein Trockenverfahren, welches in kleinem Maaßstabe und mit derselben Sicherheit des Erfolgs von dem Landwirth könnte ausgeführt werden, so wäre die Fabrikation des Zuckers vom Rübenbau emancipirt und die Hauptfrage der inländischen Zuckergewinnung gelöst. Alsdann würde man den Bau der Zuckerrüben nur dort betreiben, wo ihn die Lage, Bodenbeschaffenheit und die übrigen Culturverhältnisse hin verweisen; man würde die Fabrikation dahin verlegen, wo Brennstoff, Arbeitslohn und Transportmittel am wohlfeilsten sind und endlich beide Betriebe dadurch in Verbindung setzen, daß man die Rübe durch Trocknen zu einem leichten, sicheren und wohlfeilen Transport geschickt machte. — Nur unter solcher Bedingung möchte Schützenbach's Verfahren die wichtige Rolle übernehmen können, zu der es in der Zuckerrfabrikation berufen scheint.

R ü c k b l i c k

auf die Zuckerproduction in volkswirthschaftlicher Beziehung.

In dem Verlauf dieses Abschnittes ist die gegenwärtige Lage der Rübenzucker- und der Colonialzuckerindustrie an den geeigneten Stellen im Einzelnen berührt worden. — Für den Rohrzucker wurde das Haupthinderniß der Verbesserung seiner Industrie in einer mangelhaften Theilung der Arbeit, also

darin gesucht, daß jeder, selbst die kleinen Erzeuger von Zuckerrohr, auch eine Siederei betreibt; anstatt daß das Versieden des Saftes zu Rohrzucker von dem Zuckerrohrbau getrennt, centralisirt und somit die allgemeine Einführung verbesserter Apparate ermöglicht wird. — Für den Rübenzucker haben wir die Hauptschwierigkeit in dem Mangel eines richtigen Verhältnisses des Rübenbaues mit ihrer Verarbeitung in den Fabriken erkannt. Es ist endlich hervorgehoben worden, daß die Fortschritte beider zu ausschließlich in dem mechanischen Theil, viel zu wenig in der chemischen Grundlage des Verfahrens ihre Richtung gefunden haben; es bleibt also noch übrig, die Colonial- und die Rübenzuckerindustrie in ihrer gegenseitigen Stellung zur Consumtion und zum Verkehr zu vergleichen.

Vorerst Feststellung des Ertragsverhältnisses:

Nach der officiellen Ermittlung der französischen Deputirtenkammer über den Betrag der Rübenenernten in 9 Departements, hat sich dieser herausgestellt, am höchsten im Departement du Nord (Hauptsitz der Rübenzuckerindustrie) nämlich zu 35000 Kilo. von der Hektare, am niedrigsten im Departement Eure u. Loire, nämlich zu 8500 Kilo. von der Hektare,

im Mittel (welchem die Departemens Aisne, Somme, Seine u. Loire und Seine u. Marne sehr nahe kommen) zu 26400 Kilo. von der Hektare.

Die höchste Ernte entspricht zu 10 Proc. einem Zuckergehalte von 3500 Kilo. Zucker; davon werden durch die Fabrikation $7\frac{1}{2}$ Proc., oder 2625 Kilo., und zwar als Rohzucker gewonnen.

Der geringste Ertrag entspricht einem Zuckergehalt von 850 Kilo., woraus 637 Kilo. und

der mittlere Ertrag entspricht 2640 Kilo. Zuckergehalt, woraus 1980 Kilo. Rohzucker erfolgen.

Dumas giebt an, daß die Quantität Rohzucker (auf 12 Monate berechnet), im Mittel 3600 Kilo. per Hektare betrage.

Nach officiellen Angaben beläuft sich die Production der französischen Colonien an Rohzucker zusammen auf 80 Millionen Kilog. Diese werden nach Lestiboudois auf 48770 Hektaren gezogen. Auf die Hektare kommen daher im Mittel 1644 Kilog. Rohzucker.

L. Wray, auf einer 16jährigen Erfahrung in den Colonien von Ost-, West-Indien und der Straße von Malacca fußend, rechnet den Ertrag an zur Kelter fertigem Zuckerrohr zu 25 bis 30 tons per Acre (= 62780 Kilogr. bis 75330 Kilogr. per Hekt.), den Gehalt des Saftes zu 20 Proc. Zucker durchschnittlich und auf 11 Thle. verkäuflichen Rohzucker 1 Thl. Abfall (Melasse etc.). Da seiner Ansicht nach durch gute Einrichtung 70 bis 75, ja 80 Proc. Saft wirklich gewonnen werden können, so mußten die Colonisten von der Hekt.:

Liefernd	bei 62780 Kilogr. Rohr.		bei 75330 Kilogr. Rohr.	
	Abfall	trochn. Rohzucker	Abfall	trochn. Rohzucker
70 Proc. Saft	732 Kilogr.	8057 Kilogr.	888 Kilogr.	9659 Kilogr.
75 " "	785 " "	8632 " "	941 " "	10360 " "
80 " "	836 " "	9208 " "	1004 " "	11050 " "

erzeugen, wovon sie nicht die Hälfte realisiren.

Vollst-
wirth-
schaftliches Es geht hieraus mit Bestimmtheit hervor, daß die reelle Production der Runkelrübenindustrie, d. h. die Quantität Rohzucker, welche sie für eine gegebene Bodenfläche in den Handel bringt, von der reellen Production der Colonialzuckerindustrie (für gleiche Bodenfläche) nur in den besten Lagen übertroffen wird, ihr aber in den mittelmäßigen und ungünstigen Lagen gleichkommt. Dagegen ist für gleiche Bodenfläche und auf gleiche Vegetationsperioden berechnet, der absolute Ertrag des Bodens (Zuckergehalt in der Ernte), bei dem Zuckerrohr um mehr als das Doppelte größer, als bei den Runkelrüben; denn schon relativ ist das Zuckerrohr im Verhältniß von 18 Procent zu 10 Proc. reicher.

Erweiterungs-
fähigkeit
des Ertrags. Wenn man auch einräumen muß, daß es bei der schwammigen Structur des Zuckerrohrs wahrscheinlich nie gelingen wird, jene 18 Proc. so vollkommen auszuziehen, als dies bei den 10 Proc. der Rübe möglich ist; so steht doch fest, daß die Colonialzuckerindustrie einen weit größeren Spielraum zur Vergrößerung ihrer Production vor sich hat, als die Rübenzuckerfabrikation. Denn jene verliert von den 18 Procent über 10, diese von den 10 Procent etwas mehr als 3. —

Nach Boussingault erfordert die Cultur einer Hektare Rüben 113 Mannes- und 35 Pferde-Arbeitsstage; während die Cultur eines gleich großen Zuckersfeldes, wie bei Gelegenheit der Gesetzgebung über den Zucker in Frankreich officiell festgestellt worden, 425 Negerarbeitsstage absorbiert. Dies ist eine Verschwendung an Arbeitskraft, welche großentheils zu Gunsten einer wohlfeileren Production gehoben werden kann. Zu diesem in Aussicht stehenden kommt der bereits vorhandene Vortheil, daß das Zuckerrohr fast so viel Brennstoff liefert, als zur Verarbeitung des Saftes nothwendig ist, während die Production von 100 Pfund Rübenzucker (in Frankreich) 40 Pfund Steinkohlen verschlingt.

Obgleich die Zuckerproduction in den Colonien mit manchen und großen, aber nicht unabänderlichen Uebelständen behaftet ist, die theils in den Gewohnheiten und Ueberlieferungen, theils in der Indolenz und Ignoranz, theils auch in der Besteuerungsweise des Zuckers liegen; so steht dennoch fest, daß sie auf ungleich günstigerer Grundlage ruht als die Fabrikation des Rübenzuckers. An und für sich ist daher eine Concurrenz von Seiten der letzteren, wie sie gegenwärtig besteht, nur dadurch möglich, daß die Rübenzuckerproduction den Schutz eines bedeutenden Eingangszolls auf den Colonialzucker genießt und von dem Schlag Nutzen zieht, den die Sklavenemanzipation den Colonien versetzt hat.

Die Abschaffung der Sklaverei verwandelte durch einen raschen Uebergang das vorher sichere, zuverlässige und gleichmäßige Verhältniß zur Arbeitskraft, wie sie den Colonien in der schwarzen Bevölkerung überliefert war, in die Abhängigkeit von einer, in ihren Neigungen arbeitscheuen und genussüchtigen Masse, welche von einer freiwilligen Ordnung ihrer Thätigkeit keine Begriffe hat und nur dem Augenblicke lebt. Indessen scheint diese schwere Uebergangsperiode glücklich überstanden zu werden, denn aus den englischen Colonien z. B. wurde ausgeführt:

1814 bis 34 (Periode noch dauernder Sklaverei)	4,272000 Centner,
1835 bis 38 (Periode der Lehrszeit)	4,280000 "
1838 bis 46 (Periode der Freiheit)	4,089000 "
1847	5,792000 "

In Frankreich, wo die Rübenzuckerindustrie durch die Continentsperre zuerst in's Leben gerufen wurde, hob sie sich wesentlich dadurch, daß die französischen Colonien in ihrem übel verstandenen Interesse unaufhörlich auf Erhöhung des Zolls auf fremden Colonialzucker hinarbeitete. Im Jahre 1828 existirten schon 58 Rübenzuckerfabriken in Frankreich. Nachdem der hohe Tarif vom 26sten April 1833 eingeführt worden (für französischen Colonialzucker 38 bis 70 Fr., für fremden 80 bis 105 Fr., die 100 Kilo., je nach der Dualität) stieg ihre Zahl. Sie betrug 1835 schon 349 Fabriken, 1836 466 Fabriken, 1837 542 Fabriken mit einer Production von 45 Million. Kilo., d. i. $\frac{1}{3}$ der damaligen Consumtion. Im Jahre 1838 trat eine Reaction ein: man erhob eine Steuer von 11 Fr. pro Ctr. Rübenzucker am Produktionsort und erhöhte diese allmählig auf 27,5 Franken. Die Zahl der Fabriken sank sofort auf 389 (1840 — 41), 325 (1844) mit einer Production von 28 Mill. Kilog.

Für Staaten wie Frankreich, welche selbst Colonien besitzen, ist die Zuckerfrage ein Dilemma, welches den bedenklichsten Conflict zwischen den Interessen gleichberechtigter Staatsangehörigen enthält. Auch riskirt der Staat durch die Förderung der Rübenindustrie, mittelbar durch Druck auf den Colonialhandel, diese einzige und unersetzliche Vorschule der Kriegsmarine gefährdet zu sehen. Dieser Einwurf ist für Frankreich von hohem, für England dagegen von gar keinem Belang, weil dieses im Ganzen nur 3 oder 4 Rübenzuckerfabriken besitzt.

Im Zollverein ist der Zustand der Rübenzuckerindustrie im Ganzen sehr blühend und überaus rasch gestiegen. Im Jahre 1836 bestanden 21, im Jahre 1838 schon 158, im Jahre 1841 wieder 136, im Jahre 1845 nur 96 Fabriken. Die Abnahme in der Zahl der Fabriken bedeutet aber nur eine Concentration, nicht eine Verminderung der Production, denn es wurden Rüben versteuert:

im Jahre: 1841 — 42	1842 — 43	1843 — 44	1844 — 45	1845 — 46
Centner: 5,064287	2,491604	4,326391	3,893859	4,446469.

Besonders wichtig ist aber die geographische Vertheilung der Rübenindustrie.

Von den 96 Fabriken des Jahres 1845 gehören 53 den preussischen Provinzen Sachsen (Gegend von Magdeburg) und Schlesien, den übrigen preussischen Provinzen noch 24 an; während auf die anderen zum Zollverband gehörigen Staaten zusammen nur 19 kommen. Diese 19 Fabriken haben im Jahre 1845 — 46 zusammen nur 577200 Centner Rüben versteuert; sie und die Fabriken der übrigen preussischen Provinzen sind im Sinken und theilweise eingegangen, während sie in den beiden erst genannten Provinzen fortwährend im Steigen sind. Dies will sagen, daß es erfahrungsmäßig im Zollverband nur einen Landstrich, nämlich zwischen Magdeburg, Braunschweig und Halle giebt, der sich mit Vortheil für den Rübenbau eignet, denn dieser, nicht die Verarbeitung ist maassgebend. Auch im Zollverband beruht der rasche Aufschwung der Rübenzuckerindustrie zunächst auf den Zollverhältnissen. Nach den Bestimmungen vom 9. Mai 1841 soll die Steuer vom Rübenroh Zucker im Minimum 20 Proc. des Zollsatzes vom ausländischen Rohzucker sein; sie soll nur so viel niedriger gestellt werden, als nöthig ist, um der inländischen Fabrikation einen angemessenen Schutz zu gewähren. Bekanntlich dient nun bei dem zu besteuern-

Vollst. wirthsch. Fabrikation. Rohzucker die dazu erforderliche Rübenmenge (abgerechnet die nicht zur Fabrik kommenden Abfälle) als Maaßstab, indem das Gesetz seither auf 3 Etr. Rohzucker ein Aequivalent von 60 Etr. Rüben besteuerte, oder einen Ertrag von nur 5 Proc. annahm. Diese Annahme ist gegenwärtig völlig falsch und macht den Steuersatz durchaus illusorisch, denn man producirt $7\frac{1}{2}$ Proc. Rohzucker und braucht zu 1 Etr. Rohzucker daher nur $13\frac{1}{3}$ Etr. oder auf 3 Etr. Rohzucker 40 Etr. Rüben. Der Fabrikant versteuert also auf je 60 Etr. Rüben 3 Etr. Rohzucker, erzeugt aber $4\frac{1}{2}$ Etr., so daß immer $1\frac{1}{2}$ Etr. unversteuert bleiben, oder der vom Gesetz gewollte Zollsatz von 3 auf 2 vermindert, der beabsichtigte Schutz um eben so viel erhöht wird.

Die im Jahre 1845—46 versteuerten 4,446,469 Etr. Rüben hätten nach der gesetzlichen Annahme 222,323 Etr. Rohzucker geliefert und haben eben so viel Thaler Steuer gezahlt; nach dem wirklichen Stand der Fabrikation haben sie aber 334,320 Etr. Rohzucker geliefert und hätten eben so viel Thaler Steuer zahlen sollen. Die Zollkasse hat mithin nahe an 112,000 Thaler zu wenig erhalten und der Centner Rohzucker ist nicht mit 1 Thaler, sondern nur mit $\frac{2}{3}$ Thaler besteuert worden. Man ist also im vollen Recht, wenn man damit umgeht, die Steuer auf Rübenroh Zucker im Verhältniß zum Fortschritt dieser Industrie zu erhöhen.

Werth der Rübenzuckerindustrie. Durch einen solchen Schutz sind allerdings beachtenswerthe Resultate erzielt worden: es ist eine schöne und ursprünglich deutsche Industrie in wenig Jahren auf einen hohen Standpunkt der Entwicklung gebracht und so sehr in technischer, gekräftigt worden, daß es ihr möglich wurde, sich die technische Intelligenz als Hilfsmittel anzueignen und durch rationelleren Betrieb den Ertrag um's $1\frac{1}{2}$ -fache zu vermehren. So hat eine preussische Fabrik zu 1 Centner Melis:

im Jahre:	1841	1842	1843	1844	1845	1846
Rüben verbraucht:	27 Etr.	22 $\frac{1}{6}$ Etr.	19 $\frac{3}{4}$ Etr.	18 $\frac{24}{25}$ Etr.	—	—
und dabei	19,000 Thlr.	1750 Thlr.	6250 Thlr.	26,600 Thlr.	43,000 Thlr.	52,000 Thlr.
	verloren.			gewonnen.		

Es ist endlich mit dieser rasch aufgeblühten Industrie — was wohl am meisten zu schätzen ist — auf dem Boden der technischen und wissenschaftlichen Hilfsmittel eine Schule der Zuckerindustrie geschaffen worden, deren Errungenschaften unmittelbar auf die tropische Fabrikation reflectirt, daselbst vom allgünstigsten Einfluß waren.

in ökonomischer Beziehung. Von einem höheren Standpunkt aus gewinnt die Sache ein anderes Ansehen, wenn man nämlich das Verhältniß der inländischen Zuckerproduction zum großen Ganzen der Consumtion betrachtet.

Sofern die Zuckerindustrie des Zollvereins nur $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ vom wirklichen Verbrauch seiner Bevölkerung erzeugt, ist die einfache Folge, daß durch den ihr zugewendeten Schutz der Zucker vertheuert, also die Consumenten im Interesse einer kleinen Zahl Producenten ein Opfer bringen müssen. Die hohe Besteuerung eines Lebensmittels, denn als solches muß der Zucker durchaus angesehen werden, kommt aber dem Unterbinden einer Hauptader der Volkswohlthat gleich, um so mehr, da die Besteuerung den Unbemittelten im Ver-

hältniß seines Einkommens viel härter trifft, als den Bemittelten, oder Reichen. Denn wer 30000 fl. Einkünfte hat, verbraucht mehr, aber nicht 30mal mehr, als der mit 1000 fl. Einkünften. Die Vertheuerung des Zuckers ist doppelt drückend für die unbemittelten Classen, weil dieses Lebensbedürfniß innigst an ein anderes — den Kaffee — geknüpft ist, der zu den äußersten Unentbehrlichkeiten dieser Classen gehört. Hierzu kommt noch der Ausfall im fiscalischen Interesse: wäre statt obiger 334320 Centner Rübenroh Zucker eben so viel tropischer Rohzucker verbraucht worden, so hätten diese bei der Einfuhr (zu 5 Thlr. pro Ctr.) 1,670000 Thaler Steuer bezahlt, statt 334320 Thaler; fallen mithin $1\frac{1}{3}$ Mill. Thaler aus, wofür die Consumenten indirekt Ersatz leisten müssen.

Es entsteht ferner die Frage, ob die vereinsländische Zuckerproduction hinreichend Ersatz bietet für die Verminderung des Verkehrs mit der Colonialproduction. Diese Frage kann kaum anders als verneint werden. Sie vermindert nämlich die Einfuhr nicht nur um ihren eigenen Betrag, sondern bedeutend mehr, weil sie durch die Vertheuerung des Zuckers die Consumption vermindert. Dies kann nicht anders als nachtheilig auf die Gegenseitigkeit des Handels, auf die Abnahme der Zollvereinsproducte wirken.

Es betrug im Jahre 1846 an Zucker verschiedener Sorten im Zollverein

1,363143 Ctr.,	Werth 13,640072 Thlr. = die Einfuhr,
160310 " "	1,923608 " = die Ausfuhr

1,202833 " "	11,716464 " = der absolute Verbrauch,
--------------------------	---

bei einer Bevölkerung von 29,460816 Köpfen: Es kommt sonach auf den Kopf im Zollverband jährlich 4,08 Pfund (zu 0,5 Kilo.) Zucker.

in Frankreich	6,5 "
" Spanien	3,5 "
" Holland	14,5 "
" Belgien	7,0 "
" Rußland	0,5 " (nicht ganz)
" Irland	4,5 "
" England und Schottland	21,0 "
" den vereinigten Staaten	14,5 "
" Cuba	56,0 "
Einwohner v. Venezuela	100,0 " (nach Codazzi).

Die Consumption im Zollverband steht also vergleichungsweise sehr niedrig und würde bei billigeren Preisen wahrscheinlich um das Doppelte oder Dreifache steigen.

Die unmittelbaren Vortheile der Runkelrübenzuckerfabrikation erstrecken sich übrigens auf einen sehr kleinen District, der $\frac{1}{80}$, höchstens $\frac{1}{50}$ vom Gesamtterritorium des Zollvereins beträgt; dieser District ist der Getreidecultivirung entzogen, welche die Angehörigen des Zollvereins nicht im Ueberfluß versorgt, wie die Hungerjahre beweisen.

Es möchte, alles zusammen genommen, sonach kaum zu bestreiten sein, daß die Rübenzuckerindustrie des Zollvereins nicht auf gewachsenem, natürlichen

Grunde, sondern auf einem künstlichen Unterbau ruht. Sie ist eine zierende Treibhauspflanze, die auf Kosten des Ganzen mit beträchtlichen Opfern gepflegt wird.

Gewinnung des Zuckers aus anderen Pflanzenstoffen.

A u s M a i s.

Ueber die Gewinnung des Rohrzuckers aus Mais hat schon im Jahre 1811 Dr. Ries in Ofen Versuche angestellt, welche zuerst von Dr. Pallas auf St. Omer im Jahre 1834 wieder aufgenommen wurden. Er erhielt aus der Ernte von 1 Hektare Land, nämlich aus 3704 Kilogramm abgeblätterter Stengel nach der Reife der Kolben, 74 Kilogramm, oder 2 Procent Rohrzucker und 148 Kilogramm Melasse. Pallas behauptete im Jahre 1839, daß sich der Zuckergehalt der Maisstengel durch die Ausbildung der Frucht vermindere, und folglich durch Castration der weiblichen Blüthen gehoben werden könne. Burger ist ebenfalls der, physiologisch allerdings sehr wahrscheinlichen Ansicht, daß der Zuckergehalt unmittelbar nach der Blüthe den Höhepunkt erreiche. Im Jahre 1842 beschäftigten sich Biot und Soubeiran mit diesem Gegenstande und fanden, wie Pelouze später bestätigte, daß der Saft des Maisstengels zwar vorzugsweise Rohrzucker, aber auch eine gewisse Menge einer andern Zuckerart enthalte. Sie fanden in 1 Litre Saft von castrirten Stengeln 10,66 Gm., in Saft von nicht castrirten Stengeln 11,79 Gm. Rohrzucker und schließen daraus, daß die Castration eher nachtheilig ist als nützlich, und daß es zweckmäßiger ist, die Stengel einfach vor der Entwicklung der Frucht auszugiehen.

Der Mais ist nach dem Zuckerrohr die zweite Art aus der Familie der Gräser, welche sich durch hohen Zuckergehalt auszeichnet. Er geräth in weit höheren Breiten als dieses, ist weit leichter auszupressen, weil weicher, und hat eine viel kürzere Vegetationsperiode, besonders wenn man die Körnerbildung nicht abwartet, so daß in manchen Gegenden zweimal geerntet werden kann. Dies ist sein Vorzug vor dem Zuckerrohr; es ist aber auch ein wesentlicher Vorzug vor der Runkelrübe, daß seine Ernte sich nicht so spät in den Herbst erstreckt und dem Landmann einen erwünschten Spielraum zur Vorbereitung des weiteren Anbaues läßt. Diese Vortheile werden indessen durch die Gegenwart einer anderen Zuckerart neben dem Rohrzucker, sehr in Schatten gestellt.

Nach dem von Ellsworth verfaßten, landwirthschaftlich-statistischen Bericht des patent office für Nordamerika, ist der Zuckergehalt des Mais, bei einem spec. Gew. des Safts von 10° B., dem des Zuckerrohres gleich und dreimal größer, als der der Runkelrüben. Dies widerspricht dem bekannten Zuckergehalt der beiden letzten Vegetabilien, und ist offenbar übertrieben.

Es wachsen auf 1 Morgen hess. (= $\frac{1}{4}$ Hect.):

8700 Stück Stengel (nach Neuhold und Trautmann) in
Oesterreich

12521 Stück Stengel in der Blüthe entblättert) nach Burger in
9740 Pfund » mitreifen Körnern » } Steyermark.

10435 Stück Stengel in Ungarn nach Ries, welche 5217 Pfund
wiegen.

Nach Burger geben jene 9740 Pfund Stengel 4382 Pfd. Saft, und
dieser 369 Pfd. Syrup von nicht angegebener Stärke; jene 12521 Stengel
dagegen 1556 Pfd. Syrup.

Nach Neuhold und Trautmann geben 8700 Stengel 7131 Pfd.
Saft, woraus 35 Pfd. krystall. Zucker und 70 Pfd. Syrup erfolgen. Dr.
Ries nimmt durchschnittlich einen Ertrag von 41 — 56 Pfd. Zucker per
Morgen, Ellesworth 617 Pfd. (!) an.

Wie man sieht, ist der Ertrag an Maisstengeln und daraus gewonnenem
Zucker in verschiedenen Gegenden sehr ungleich und die Angaben so schwankend,
daß sie sehr der Bestätigung bedürfen.

Aus Ahornsaft.

Die Arten des Ahorngeschlechtes: *Acer saccharinum*, *campestre*, *platanoides*, *pseudoplatanus*; ferner *Dasycarpum* (Ehrh.), *negundo*, *tartaricum*
und *rubrum* enthalten sämmtlich im Stamme einen farblosen, deutlich süß-
schmeckenden Saft von einem spec. Gew. von 1,003 bis 1,006, welcher abge-
dampft einen rohrzuckerhaltigen Syrup liefert. Bei den 4 letzteren ist dieser
ziemlich dunkel gefärbt und weniger rein, bei den 4 ersten dagegen von wein-
gelber Farbe, ohne Beigeschmack, und besonders bei *Acer saccharinum* reicher
an Zucker. Außer dem Rohrzucker scheint keine andere Zuckerart zugegen zu
sein. Ihr Saft hinterläßt nach Hermstädt in der angegebenen Ordnung
3,1 — 2,2 — 2,5 und 2,2 Proc. festen Rückstand nach dem Eindampfen.—
Die von ihm untersuchten Bäume waren 30 bis 40 Jahr alt, von 9 bis 12
Zoll Durchmesser, und gaben in einem Frühjahr zwischen 75 — 100 Pfund
Saft, welcher 3,1 bis 4,7 Proc. Zucker enthält. Sonach ließen sich von einem
Baum jährlich 3 bis 5 Pfd. Zucker abzapfen.

Nach Kalm liefert ein Ahornbaum in Canada 155 bis 310 Pfd. Saft,
dessen Zuckergehalt zwischen 2,5 und 7 Proc. variirt, so daß der Zucker, den
ein Baum jährlich liefert, nur 4 Pfd. betragen, aber auch bis 22 Pfd. steigen
kann.

Böhringer erhielt aus einem 120 Jahr alten Bergahorn in Böhmen
320 Pfd.; aus einem Spisahorn 130 Jahr alt, 509 Pfd Saft von 1,2 Proc.
Zucker, so daß auf den ersten Baum 5 Pfd., auf den andern 6 Pfd. Zucker
jährlich kommen.

Burger erhielt aus mehr als zwanzig zu verschiedenen Zeiten und an
verschiedenen Orten in Steyermark angezapften Ahornbäumen im Durchschnitt
32,7 Pfd. Saft vom Baum; der Saft enthielt zwischen 0,85 und 1,23 Proc.
Zucker.

Es steht dahin, wieviel bei diesen Abweichungen der Verschiedenheit des
Standorts; den Verhältnissen des Wachsthum's und wieviel den Beobachtern

Zucker aus
Ahornsaft.

Rechnung zu tragen ist. Schwerlich scheint aber der Ahornsaft die Hälfte vom Zuckergehalt der Runkelrübe zu erreichen. Um so vielmehr Wasser hat man bei der Darstellung des Zuckers daraus zu verdampfen und um so umfangreicher müssen die Fabrikgeräthschaften sein. Während die Runkelrübe in einigen Monaten reift, bedarf der Ahornbaum ein Menschenalter, und wird durch die zu gewaltsame Operation des Abzapfens noch mehrere Jahre schadhast und geht ein. Endlich kann auf derselben Bodenfläche bei weitem nicht so viel Ahorn- als Rübensaft gewonnen werden. Aus allen diesen Gründen kann der Ahorn in Europa niemals Material für die Zuckergewinnung im Großen werden.

Gewinnung
in Amerika.

Auf der nördlichen Hälfte des amerikanischen Continents dagegen sind die Verhältnisse anders. In den vereinigten Staaten, in Canada und dem Lande nach Westen, ist der Ahorn nicht nur ebenfalls einheimisch, sondern weit herrschender als in Europa. Er findet sich nicht selten in geschlossenen Wäldungen als eigener Bestand, am gewöhnlichsten jedoch anderen Beständen untermengt. Hier, wo der Brennstoff eine untergeordnete Rücksicht, und der Werth des Bodens nicht in Frage kommt, ist die Gewinnung des Ahornzuckers für diejenigen Gegenden, welche der Zufuhr des tropischen Zuckers zu fern liegen, Gegenstand einer regelmäßigen, aber zugleich wandernden Fabrikation, welche jährlich 7 bis 12 Millionen Pfd. Zucker liefern soll. Die Eingebornen waren schon vor der europäischen Uebersiedlung mit dieser Production vertraut; sie pflegen Einschnitte in den Baum zu machen, und den Zucker, nach Art der Harze als eingetrocknete Körner zu sammeln. Durch die Weißen ist ein fabrikmäßigerer Betrieb eingeführt worden, worüber, soweit er Canada betrifft, Kalm schon 1751 eine Abhandlung veröffentlicht hat. Jene steht noch auf dem rohen Fuße der meisten Forstbenutzungen, der sie übrigens gänzlich bedingt, indem man gezwungen ist, mit den Hülfsmitteln und Geräthschaften der Verarbeitung dem Rohproduct nachzugehen. Diese letzteren sind daher auch auf das nothwendigste, nämlich: einige Hohlbohrer von $\frac{3}{4}$ Zoll Weite, Ständer zur Aufnahme, hölzerne Röhren von der Stärke der Bohrer zum Abzapfen des Saftes; ferner Eimer, Fässer, Siedekessel von 60 bis 70 Litre Inhalt, einige Formen und endlich Netze zum Holzspalten beschränkt. Die geeignete Jahreszeit ist der Monat Februar und der Anfang des März, also der Safttrieb des Frühjahrs.

Man bohrt auf der Südseite des Baumes zwei Löcher im Abstand von 4 — 5 Zoll, und 18 bis 20 Zoll über der Erde in der Richtung schräg aufwärts und zugleich mit der Vorsicht, daß der Bohrer nicht tiefer als etwa $\frac{1}{2}$ Zoll in die sogenannte weiße Rinde oder Splint vordringt, weil diese Schicht des Stammes am meisten Saft liefert. Der Saft läuft gegen 6 Wochen lang; gegen Ende dieser Zeit kommt er spärlicher und zugleich ärmer an Zucker und unreiner.

Man leitet ihn mittelst der eingepaßten Röhren in die untergesetzten Ständer, um ihn von da aus mit dem Eimer nach der zu diesem Zwecke errichteten Siedhütte, und zwar in ein Vorrathsfäß zu bringen, woraus man die Kessel speist. Der Saft hält sich nicht länger als 2 oder 3 Tage unverkocht; je nach dem Wetter. Das Eindampfen geschieht über lebhaftem Feuer unter

fortwährendem Abschäumen und Ersetzen des verdampften Wassers durch frischen Saft. Der Inhalt des Kessels, wenn er die geeignete Concentration erreicht hat, passiert durch ein Wollentuch, um das Gerinnsel vollends abzuscheiden. Der durchgeseigte Syrup wird in einem ähnlichen Kessel rasch bis zur Probe verkocht, gekühlt und in die Formen zum Krystallisiren gefüllt.

Diese liefern nach dem Abtropfen des Syrups einen Zucker von festem, trockenem Korn und reinem Geschmack, der dem Colonial-Rohzucker in keiner Weise nachsteht.

Der Ahornsafte ist nämlich von fremden Stoffen so rein, als der des Zuckerrohrs, also reiner als der der Rübe. Er entwickelt beim Sieden ebenfalls und zwar reichlich Ammoniak und scheint keinen anderen, als krystallisirbaren Rohrzucker zu enthalten.

Aus Kürbissen.

Schon im Jahre 1834 bestanden Fabriken für Zucker aus dem gemeinen Kürbis, *Cucurbita Pepo* L., in Ungarn. Dieser Gegenstand ist aber erst 1837 von einem Ungarn, L. Hofmann wieder angeregt worden, der auf ein von ihm erfundenes Verfahren ein Patent genommen hat. Er giebt an, daß 26½ Centner Kürbis einen Centner Zuckermehl geben, was 3,77 Procent entspricht. Ein einzelner Kürbis wiegt 1 bis 1½ Centner, selbst von 2½ Centner kommen welche vor. Ein Morgen (= ¼ Hectare) trägt 348 bis 390 Centner Kürbisfrucht und liefert mithin 13 bis 14½ Centner Mehlsucker.

Die Kürbisse sollen 82 Procent Saft von 10° bis 11° B. und einen Rohrzucker geben, der mäßig gefärbt ist, einen melonenartigen Beigeschmack besitzt, jedoch eine Raffinade von derselben Güte liefern wie Zuckerrohr. Der Syrup ist schwärzlichgrün und von demselben Geschmack wie der Rohrzucker.

Ogleich die Kultur des Kürbis leicht ist und diese Frucht mit mittlerem und schlechtem Boden vorlieb nimmt, so hat doch diese Industrie außer in Ungarn keine Nachahmung gefunden.

Aus Palmen.

Der Saft verschiedener Palmenarten, so der Palmyra- oder Brahpalme, der Cocospalme, der Zwergfächerpalme und der wilden Dattelpalme, welche sämtlich den tropischen Himmelsstrichen angehören, enthalten im Stamme einen rohrzuckerhaltigen Saft, welcher, in frischem Zustand eine angenehm süß schmeckende Flüssigkeit, in Indien den Namen »Toddy« führt. Durch weinige Gährung und Destillation gewinnt man daraus den Arrak.

Durch Einkochen des Toddy stellt man in Indien eine Art Rohrzucker von der Beschaffenheit der gewöhnlichen Moscovade dar, den »Jaggary«, welcher von den ärmeren Klassen der indischen Bevölkerung consumirt wird. Man versendet ihn in Matten oder Säcken von Palmblättern, vorzüglich aus Ceylon, oft mit Sand oder Erde versehen.

Seit dem Jahre 1841 sind von einigen Kaufleuten der französischen

Befigung Pondichery, in Cuddalore auf der Küste Coromandel, Fabriken errichtet worden, welche den Jaggary in ziemlich großem Maßstab (eine dieser Fabriken erzeugte im Jahre 1845 6000 Tonnen) nach den in Europa üblichen Methoden mittelst Kalk, Thierkohle &c raffiniren und mit Rum oder Syrup von bereits gereinigtem Zucker decken. Diese Raffinade aus Palmensaft, welche gelblichweiß ist, Geschmack und Textur des raffinirten Rohzuckers hat, kommt als Colonialzucker in den englischen Handel, aber auch unter den Namen Dattelzucker vor. Sie soll von weniger festem Korn sein als das gleiche Erzeugniß von Zuckerrohr.

Ein ganz ähnliches Product kommt unter dem Namen »Dattelzucker von Mogador« (nach dem marokkanischen Hafen benannt) aus dem tropischen Afrika. —

Aus Kastanien, Cactus und Affodil.

Zur Zeit der Continentsperre hat man die zahmen Kastanien zur Zuckergewinnung empfohlen, welche davon 14 Procent enthalten sollen. In ähnlicher Weise ist im Süden von Europa und in Algier die Frucht der gemeinen Fackdistel (*Cactus Opuntia*); ferner in Griechenland eine Art dort häufig wildwachsenden Affodils (*Asphodelus*) empfohlen worden, womit man in Athen Versuche angestellt hat. —

Sacharimetrie.

Der Verkehr in Zucker wird nur dann auf eine feste Grundlage zurückgeführt sein, wenn die Betheiligten im Stande sind, sich jedesmal über den wahren Werth der betreffenden Producte, oder Rohstoffe Kenntniß zu verschaffen. Der Werth dieser Waaren ist je nach den Umständen entweder der Gehalt an Zucker überhaupt, oder der Gehalt an krystallisirbarem Rohrzucker, oder beides zugleich. Mit anderen Worten: Es ist eine Probe nothwendig, d. h. eine Methode, mittelst welcher man rasch, ohne daß besondere Uebung oder Kenntniß vorausgesetzt wird, ohne bedeutende Kosten und doch mit hinreichender Genauigkeit jenen Werth ermitteln kann. Bei weitem am wohlthätigsten würde der Einfluß einer solchen Probe für den Betrieb der Raffinerien und für das Steuer- und Zollwesen sein. In dem ganzen Raffinirgeschäft ist kein Theil von so hervorragender Wichtigkeit, keiner von so großer Schwierigkeit, als der Einkauf des Rohzuckers, weil hier die Zuckerprobe lediglich durch empirische langjährige Erfahrung ersetzt werden kann. Jemand, der eine gründliche Kenntniß des Marktes besitzt, aber oberflächlich mit der Technik vertraut ist, wird sicher einen besseren Erfolg haben als derjenige, dem bei den besten technischen Kenntnissen die Erfahrung im Einkauf des Rohzuckers abgeht. Ebenso unmöglich wird es bleiben, den Zweck der Besteuerung in ihren verschiedenen Modificationen aufrecht zu erhalten und vor Defraudation, Betrug und Umgehung zu schützen, so lange man die Steuervorgehensweise — in Ermangelung einer geeigneten Probe — an die Form und das Aeußere der Erzeugnisse, statt an ihren Gehalt anknüpft. Bis jetzt existirt zwar kein Verfahren der Werthermittlung derselben, welches in dem angegebenen Sinne den Anforderungen der Praxis entspricht, doch sind die Be-

strebungen und Vorschläge dafür so wichtig und interessant, daß sie in einer gedrängten Uebersicht zusammengestellt zu werden verdienen, was hier mit der Bemerkung geschieht, daß man alle bis jetzt in diesem Punkt vorhandenen Leistungen den Franzosen, insbesondere der Vermittlung der Société d'Encouragement in Paris verdankt.

Die erste Saccharimetrische Probe ist im Jahre 1844 von Barreswil ausgegangen und nur eine Anwendung der Trommer'schen Reaction (S. 185.) auf Traubenzucker, welche dadurch eine quantitativer Versuch wird, daß man bestimmt, wie viel von einer bekannten alkalischen Kupferlösung, durch ein gegebenes Muster von Zucker reducirt wird. Jedes Muster wird zweimal untersucht und vor der zweiten Probe sein Gehalt an Rohrzucker mittelst einer Säure in Traubenzucker verwandelt. Der Unterschied beider Resultate giebt das Äquivalent des Rohrzuckers an Traubenzucker. Dieses Verfahren setzt zuviel den Chemiker von Fach voraus.

Barreswil's
Methode,

Viel einfacher, practischer und daher mehr ins Leben übergegangen ist Payens (1846), dem Princip nach einer bekannten Prüfungsweise des Salpeters entlehene, Probe. Sie besteht in einer Art Raffinirung im Kleinen, beruht auf Manipulationen, mit denen die Praktiker ohnehin vertraut sind und gewährt zugleich Erfahrungen, welche über das Verhalten des Zuckers bei der Raffinirung im Großen um so bessere Aufschlüsse geben, als beide Proceuren ganz gleichartiger Natur sind. Das Muster wird mit einer gesättigten Lösung von reinem krystallisirbaren Zucker ausgewaschen. Aus dem Gewichtsverlust der gewaschenen Probe beim Trocknen, also dem verdampften Wasser, berechnet man die Quantität Zucker, welche darin als Waschlösung enthalten war. Diese Quantität von der trocknen Probe abgezogen, giebt einen Rest, welcher der darstellbaren Menge krystallisirbaren Zuckers in dem Muster gleich kommt. Derartige Proben sind eigentlich nur für die Raffineure anwendbar, sonst wenig genau und für Syrupe, Lösungen etc. unmöglich. —

Payens,

Indemselben Jahre begründete Peligot eine saccharimetrische Probe auf die Eigenschaft des Rohrzuckers, sich in bestimmten Verhältnissen mit Kalk zu verbinden, und zwar zu einem löslichen Körper, welcher noch die Alkalinität des Kalkes zeigt; sowie auf die Eigenschaft des Rohrzuckers sich in seiner Verbindung mit Kalk nicht in der Hitze zu zerlegen, während der Traubenzucker sich rasch mit dem Kalk unter gleichen Umständen zu Säuren umsetzt, die diesen neutralisiren. Mittelst dieser Eigenschaften suchte der Erfinder die saccharimetrische in eine alkalimetrische Probe zu verwandeln, indem er den Zucker mit Ueberschuß von Kalk digerirt, den Zuckerkalk abfiltrirt und die Quantität Schwefelsäure bestimmt, welche ein bestimmtes Volum dieser (mit Lackmus gefärbten Lösung) neutralisirt. Aus der Säure berechnet man den Kalk, aus diesem den damit verbundenen Zucker. Bei Gegenwart von Traubenzucker zerstört man denselben nach dieser Probe, sowie die Alkalinität des damit verbundenen Kalkes durch Sieden und macht eine zweite alkalimetrische Bestimmung. Der Unterschied in beiden Resultaten giebt den Traubenzucker. Peligot's Verfahren hat noch wenig Eingang gefunden, scheint aber den Keim einer genauen und einfachen Probe zu enthalten, zu welcher es durch bessere Regelung der Einzelheiten herangebildet werden muß.

Peligot's

Von ganz anderer Seite als von der chemischen, nämlich von der optischen, suchte Biot das Problem der Saccharimetrie zu lösen. Biot's schon vom Jahr 1843 datirende Versuche sind zuerst von Soleil (1846) in dessen optischem Saccharometer in eine practischere Form gebracht und durch die darauf bezüglichen chemischen Studien von Clerget 1846 verbessert worden. — Bekanntlich hat der Zucker in seinen Lösungen dieselbe Eigenschaft wie der Bergkrystall, nämlich Circularpolarisation des durchgehenden Lichtstrahls hervorzubringen. Einige Zuckerarten (Rohrzucker) bewirken eine Drehung nach rechts, andere (Traubenzucker) eine Drehung nach links. In jedem Fall nimmt das Rotationsvermögen einer Zuckerlösung um so mehr zu, je concentrirter sie ist. Geht ein Lichtstrahl unter den erforderlichen Bedingungen durch eine Quarzplatte des Polarisationsinstrumentes, so wird die Polarisation desselben unter gewissen Farbenercheinungen stattfinden; bringt man eine Säule von Zuckerlösung dazwischen, so wird diese einen gewissen Einfluß auf die Färbung zeigen, der um so größer ist, je mehr Zucker sie enthält. Die Größe dieses Einflusses, also des Zuckergehaltes, wird nun gemessen durch die Dicke, welche man der Quarzplatte geben muß, um ihn zu compensiren. Zu dem Ende besteht die Quarzplatte aus zwei keilförmigen Theilen, welche mehr oder weniger über einander geschoben, eine größere oder geringere Gesamtdicke bilden. Die Zuckerlösungen werden bei diesen Proben mit einer Normallösung verglichen, welche auf 100 Gramme 16,471 Gr. Zucker enthält und eine 20 Centimer hohe Schicht bildet.

Bei einem Verfahren, wie das beschriebene, wo es sich um den Durchgang des Lichtes und die Beobachtung von Farbentönen handelt, ist die Durchsichtigkeit und Farblosigkeit, sowie die Abwesenheit von fremden Stoffen, welche einen ähnlichen Einfluß auf das Licht besitzen, eine natürliche Grundbedingung. Dieses Verfahren ist daher nur auf farblose und reine Zuckerlösungen anwendbar, wie die in der Praxis vorkommenden Producte in der Regel nicht sind. Die Zurückführung der zu untersuchenden Muster in diesen Zustand und die Compensation oder Correction der Fehler, welche von dem störenden Einfluß der fremden Stoffe herrühren, sind eine Quelle von Schwierigkeiten und Umständlichkeiten, welche der Einführung des optischen Verfahrens wesentlich im Wege stehen.

Die verschiedenen Melassen und Lösungen von nicht raffinirtem Zucker müssen durch Kohle entfärbt werden; aber die Kohle hält u. a. auch Zucker zurück und vermindert so den ursprünglichen Gehalt.

Die in dem Zucker und den Zuckersäften enthaltenen fremden Stoffe können indifferent sein, alsdann ist ihre Anwesenheit gleichgültig. Oder sie bewirken gleichfalls eine Ablenkung; diese kann nach rechts gerichtet sein, oder nach links: im ersten Fall wird das Beobachtungsergebnis erhöht, im anderen vermindert. Unter diesen Umständen hilft man sich auf einem Umwege, der sich auf die Erfahrung gründet, daß das Ablenkungsvermögen keines der vorkommenden Stoffe durch die Einwirkung der Säuren verändert wird, außer bei dem Zucker und zwar von rechts nach links. Man macht eine Probe mit dem unveränderten Stoff und behandelt diesen nachher mit Säure. So erhält man eine neue Flüssigkeit, deren Ablenkungsvermögen ebenfalls gemessen wird. Aus dem Unterschied der Grade beider beobachteten Rotationen läßt sich das gesuchte berech-

nen. Aber auch hier stößt man auf Klippen: denn das Rotationsvermögen des umgesetzten Zuckers ist bei verschiedenen Temperaturen ungleich.

Es möchte daher kaum ausführbar sein, alle diese Vorsichtsmaaßregeln bei der Ausführung in eine Form zu bringen, die dem in wissenschaftlichen Operationen weniger geübten handgerecht ist —; es muß endlich in Betracht gezogen werden, daß optische Proben der Art nur angeben, wie viel Zucker in einem gegebenen Product enthalten ist, daß sie aber die für den Practiker hoch wichtige Frage: wie viel von diesem Zucker kann in handelsgerechter Form fabrikmäßig gewonnen werden? — gänzlich offen lassen, also Proben wie die Payen'sche nie ersetzen können.

A n h a n g.

Die Knochenkohle.

Die Eigenschaft, Stoffe aus Auflösungen zu absorbiren, gehört allen Arten von Kohlen an, welche nach der Zersetzung von organischen Stoffen zurückbleiben. Bei einigen ist dieses Vermögen verhältnißmäßig viel schwächer (Holzkohle) als bei anderen (Kohle von stickstoffhaltigen Substanzen). Einige von diesen sind zu kostspielig und werden als zartes Pulver erhalten, was sie zur Anwendung in Zuckersfabrikation ungeschickt macht, wie die Blutkohle. Deshalb ist man allgemein bei der Knochenkohle stehen geblieben, welche immer in derben Stücken von der Form der Knochen erhalten wird und wohlfeiler kommt, als die mit Potasche bereitete Blutkohle. Sie ist indessen leider immer noch so theuer, daß sie auf den Preis des Zuckers einen wesentlichen Einfluß ausübt. Daran ist besonders die große Concurrenz in dem Verbrauch der Knochen schuld, an welcher nicht nur die Zuckersfabriken, sondern auch die Drechsler, die Leimsieder, die Phosphorfabrikanten und die Landwirthe theilhaftig sind, welche sie als Dünger benutzen. Für die Zwecke der letzteren ist übrigens die in den Zucker- und Leimsiedereien abfallende Knochenmasse ebenso dienlich als frische. —

Die Knochen bestehen bekanntlich zum kleineren Theil aus verbrennlichen Die Knochen. thierischen Stoffen (die gallertbildende Substanz nebst Gefäßen etc.) und zum größeren Theil aus mineralischen Stoffen (meist basisch-phosphorsaurem Kalk, nebst etwas kohlensaurem Kalk, sehr wenig phosphoraurer Bittererde, Fluorcalcium, Natron und Kochsalz, sowie Spuren von Eisen- und Manganoryd. Es fand sich das Verhältniß zwischen beiden Arten Bestandtheilen wie folgt:

Organ. Theil : Anorgan. Theil.

Ochsenknochen	{	1	:	2	Berzelius.
		1	:	2,1	Marchand.
Menschenknochen	{	1	:	2	Berzelius.
		1	:	1,8 bis 2,3	Frerichs.
		1	:	2 im Mittel	
		1	:	1,6 bis 2,2	Vibra.
		1	:	1,9 im Mittel	
Vogelknochen		1	:	2,3 bis 2,6	

Die Knochen.

Obgleich die Knochen verschiedener Thiere und sogar aus verschiedenen Gliedern desselben Thiers nicht ganz gleich sind und in demselben Knochen der zellige Theil im Inneren etwas reicher an organischen Stoffen ist, als die feste Rinde, so kann man doch im Durchschnitt annehmen, daß die Knochen aus $\frac{1}{3}$ organischer und $\frac{2}{3}$ anorganischer Substanz bestehen. —

Gewinnung
der
Knochenkohle

Werden die Knochen in geschlossenen Gefäßen auf eine hohe Temperatur erhitzt, so zerfällt sich die organische Substanz: der Wasser-, Stick- und Sauerstoff verflüchtigen sich mit einem Theil des Kohlenstoffs als flüchtige empyreumatische Verbindungen, während ein anderer Theil des Kohlenstoffes mit dem anorganischen Bestandtheil, unter Beibehaltung der Knochenstructur, als Knochenkohle zurückbleibt. Die Knochenkohle ist eine durch und durch zellige Masse, im Inneren lockerer, in den äußeren Schichten dichter, nirgends massiv. —

So analog diese Zerlegung der Knochen mit der Verkohlung des Holzes ist, eben so analog ist die Darstellung der Thierkohle mit der Holzverkohlung, ja sie ist im Princip völlig gleich. Sie ist eine wirkliche Verkohlung der Knochen.

In dem Zustande, wie man sie von den Schlächtern, Abdeckern und aus den Küchen bekommt, enthalten die Knochen viel Fett, welches zu Schmiere und anderen Zwecken gut verwerthet werden kann. Aus diesem Grunde pflegt man die Knochen vorher auszukochen, um das aufschwimmende Fett zu gewinnen, was häufig mit der Knochenverkohlung verbunden ist.

Bei dieser Verkohlung hat man entweder die Absicht, beide Producte, die empyreumatischen (den Theer) und die Thierkohle zugleich zu gewinnen; oder man hat ausschließlich die letzteren im Auge.

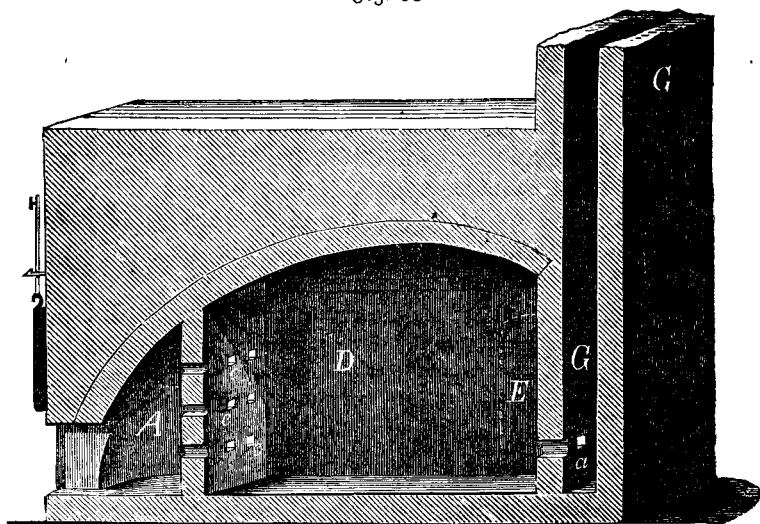
Im ersten Fall geschieht die Verkohlung der Knochen ganz wie bei der Destillation der Steinkohlen in der Gasbeleuchtung. Die Knochen werden in eiserne Retorten (Cylinder) gebracht, aus welchen die empyreumatischen Producte durch Röhren, Vorlagen und Kühlapparate verdichtet und gesammelt werden. Sie sind durch ihren bedeutenden Gehalt an Ammoniakverbindungen von Werth. Diese Destillation, welche zuerst von Payen eingeführt wurde, erfordert vielmehr Brennstoff, als die sogleich zu beschreibenden Methoden der Verkohlung und liefern eine Knochenkohle von erfahrungsmäßig geringerer Güte. Aus beiden Gründen wird daher der Werth der empyreumatischen Producte aufgewogen, so daß man es vortheilhafter befunden hat — ganz wie bei der Gas- und bei der Kohlbereitung aus Steinkohle — beide Zwecke von einander zu trennen und bei der Gewinnung der Knochenkohle die empyreumatischen Producte lieber verbrennen zu lassen.

in Töpfen.

Die am häufigsten gebrauchte Einrichtung ist daher diese, daß man die Knochen — welche am besten vorher etwas zerschlagen werden, damit sie sich dichter legen und weniger Zwischenräume lassen — in besonders zu diesem Zweck gegossene eiserne Töpfe oder kurze Cylinder füllt. Je zwei dieser Töpfe werden, Mündung an Mündung auf einander gestürzt und die Fuge zwischen den Mündungen mit Thon verstrichen und so paarweise durch die Thüre *E* in den Brennraum *D* des Ofens Fig. 53., und zwar mit der Vorsicht eingesezt und aufgeschichtet, daß die aus dem Feuerraum *A* kommende Flamme, so wie

sie durch *c, c, c* eintritt, sich gehörig vertheilen und ungehindert circuliren kann. Der Zug geht durch die Röhre *a* in die Esse *G*. — Gewinnung der Knochenkohle in Töpfen.

Fig. 53.



Nach einiger Zeit zieht sich der Thon in den Fugen der Töpfe zusammen, es entstehen zahlreiche Rissen, welche den mit der eintretenden Glühhitze, oder schon vorher, sich entwickelnden empyreumatischen Dämpfen, den Ausweg in den Brennraum *D* eröffnen. Man begreift leicht, daß diese Dämpfe daselbst sich entzündend und verbrennen werden, und daß die Verkohlung von diesem Zeitpunkt an mehr durch sich selbst, als durch das Feuer in *A* unterhalten wird. In der That wird ebensoviel an Brennstoff erspart, als durch die Verbrennung der Dämpfe in *D* Wärme entwickelt wird. — Sobald die Entwicklung der Dämpfe aufhört, d. h. mit dem Eintritt der hellen Rothglühhitze ist die Verkohlung beendet; das Feuer wird gelöscht und der Ofen verschlossen und erkalten lassen, damit man die Töpfe durch *E* herausnehmen und entleeren kann.

Statt der liegenden Defen hat man wohl auch stehende, so wie man liegende und stehende Kalk- und Ziegelöfen hat. Beide liefern eine gute Kohle, doch ist nicht zu verhindern, daß durch das Eindringen von Luft gegen Ende des Processes ein kleiner Theil der Kohle in der Nähe der Rissen weiß brennt und für die Entfärbung des Zuckers unbrauchbar wird und zu anderen Zwecken verkauft werden muß. Die Ersparniß an Brennstoff von der einen Seite wird von der anderen Seite sehr vermindert, weil der Ofen zwischen je zwei Operationen erkalten muß und somit jedesmal die ganze, in der glühenden Masse der Wände enthaltene Wärmemenge, verloren geht.

Ferner ist die Verbrennung der Dämpfe nie vollständig, und folglich der durchbringende, unerträgliche Geruch, den sie verbreiten, zum Nachtheil der Umgebung nie völlig zu vermeiden. —

Gewinnung
der
Knochenkohle
in Töpfen.

Endlich werden die Töpfe sehr bald durch die Bildung von Glühpahn zerstört, der sich unaufhörlich abblättert und neu bildet. Thönerne Töpfe werden kostspielig durch das häufige Reißen; doch ist die Verkohlung im freien Ofenraum darum sehr mißlich, weil selbst bei der vollkommensten Regulirung des Luftzuges, das Weißbrennen eines großen Theils der Kohle unvermeidlich ist.

Um den Geruch völlig zu zerstören, in bewohnten Gegenden eine sehr wichtige Rücksicht, pflegt man, nach einem Vorschlag von Darcet, die Dämpfe, anstatt sie unmittelbar zu verbrennen, vielmehr mit Luft vermisch, durch das Feuer zu leiten. Auf diese Weise werden sie vollkommen zerstört und die aus dem Ofen strömenden Gase haben nur einen schwachen Geruch nach schwefliger Säure.

Die Herstellung von continuirlich wirkenden Apparaten ist öfter, aber bis jetzt nicht mit bleibendem Erfolg versucht worden.

Die beschriebenen Töpfe fassen beiläufig 25 Pfund Knochen und liefern 13 Pfd. (= 52 Proc.; 55 — 60 Proc. Dtto) Knochenkohle; diese Ausbeute ist im Vergleich mit der angeführten Zusammensetzung der Knochen wegen ihrer Unreinheit und Feuchtigkeits sehr gering, und müßte, wenn sie rein und trocken wären, gegen 20 Pfd. betragen.

Körnen der
Knochenkohle.

Zum Behufe der Körnung der Kohle sind alle mechanische Einrichtungen ungeeignet, welche zuviel staubförmiges Pulver geben, wie z. B. Mühlen mit stehenden oder liegenden Steinen. Die Vorrichtung muß von der Art sein, daß die entstandenen kleineren Bruchstücke nicht weiter der Einwirkung der knirschenden Maschinentheile ausgesetzt ist, welche sie in Pulver verwandeln würden. Dieser Forderung genügen allein die Mühlen mit cannelirten Walzen.

Der zum Einwerfen der Knochen bestimmte Kumpf ist länglich viereckig und an den beiden Längsseiten seiner unteren Oeffnung mit stählernen, verstellbaren Wangen versehen, zwischen welchen sich eine cannelirte scharfe Walze dreht. In dem Zwischenraume zwischen jenen Wangen und dieser Walze werden die Knochen grob zerbrochen und fallen so auf ein Paar darunter befindliche stumpfcannelirte Walzen, welche sie vollends zerknirschen. Letztere können gegeneinander näher und weiter gestellt werden. Die geknirschte Kohle wird auf Siebe gebracht, welche den Staub und das Grobe von dem richtigen Korn abscheiden. Das Grobe wird auf die Körnwalzen zurückgegeben.

Völlig trockne Knochenkohle besteht in 100 Theilen aus: 10 Thln. Kohle und 90 Thln. Knochenerde, worunter etwa 6 Thle. kohlenaurer Kalk.

Eigenschaften
der
Knochenkohle.

Die Knochenkohle ist, wie alle Kohlen vorzugsweise die thierischen, durch die merkwürdige Eigenschaft ausgezeichnet, Gase in sich zu verdichten und verschieden feste und flüssige Stoffe aus ihrer Auflösung in Wasser an sich zu ziehen und abzuscheiden. Das Verhalten gegen aufgelöste Stoffe ist bei der Zuckergewinnung von besonderem Interesse.

Anfangs glaubte man, durch den Augenschein getäuscht, die Kohle äußere diese Wirkung nur auf Stoffe organischen Ursprungs, besonders auf Farb-, Riech- und Bitterstoffe, wie Fernambuk, Lackmus, Indigo, die rothe Farbe des Weins, die braune Farbe der Salpeterrothlaugen, Zuckersyrup, das

Bittere von Wermuth, Aloë &c.; ferner stinkende Ausdünstungen faulender Körper, brenzliche Oele, Fuselöl des Branntweins, verschiedene flüchtige Pflanzenöle u. s. w. Später fand Graham, daß anorganische Substanzen der Wirkung der Knochenkohle eben so unterworfen sind, und zeigte, daß die Kohle den Kalk aus dem Kalkwasser, daß sie die basischen Metallsalze, besonders die des Bleies, ferner Ammoniak und Kali aus ihren Auflösungen in Wasser, vollständig aufsaugt. Auf neutrale Salze hat sie dagegen weniger Einwirkung. Nach Chevallier's Versuchen werden neutrales effigsaures und salpetersaures Blei durch ausgewaschene und unausgewaschene Thierkohle vollständig entzogen. Dies geschieht leichter bei dem effigsauren Blei. Die Entziehung erfordert (bei 1 bis 10 Thln. Kohle auf 1 Thl. Salz) in der Kälte einen, zwei bis sechs Tage, in der Siedhize zwei bis fünf Minuten. Die Bleisalze wurden vollständig absorbirt, wenn sie in Wasser, Weingeist oder Essigsäure gelöst waren, aber der Salz- oder Salpetersäure wurde das darin aufgelöste Blei nicht entzogen. — Nach Graham wird sogar dem Jodkalium das Jod entzogen. Weyen's Untersuchung ergab, daß die Wirkung der Kohle sich wahrscheinlich auf alle Metallsalze erstreckt. Sie ergab sich als gewiß bei: Schwefelsaurem Kupfer-, Zink-, Chromoxyd und Eisenorydul, bei salpetersaurem Nickeloryd, Silberoryd, Kobaltorydul, Quecksilberorydul und -oryd. Ferner bei effigsaurem Bleioryd, Brechweinstein, Zinnchlorür, Sublimat und effigsaurem Eisenoryd. Bei der Fällung dieser Salze durch Kohle können drei Fälle eintreten: entweder wird das Salz unverändert absorbirt, oder es wird ein basisches Salz auf die Kohle niederschlagen, oder endlich das darin enthaltene Dryd wird reducirt. — Auch Metallsäuren, nämlich Antimonssäure und Wolframsäure werden aus Kali und Ammonialsalz gefällt; dagegen war keine Wirkung auf arsen- und arsenigsaures Natron. Salze mit alkalischer Basis werden schwach afficirt. — Freie Säuren erschweren oder verhindern die Fällung des Metalloxyds, welche übrigens von dem Kalkgehalt der Kohle nicht abhängt. Die absorbirten Stoffe werden ohne chemische Veränderung auf der Oberfläche der Kohle abgelagert, wie man unter andern daraus entnehmen kann, daß der aus einer Indigolösung aufgenommene Farbestoff durch Kali wieder aus der Kohle ausgezogen werden kann. Mit der Zeit kann die Kohle indessen auf die aufgenommenen Stoffe, wahrscheinlich vermöge der innigen Berührung damit, chemisch einwirken. So wird z. B. Bleioryd nach einiger Zeit zu metallischem Blei reducirt.

Aus den vorhandenen Beobachtungen zusammengekommen, geht nun hervor, daß das Absorptionsvermögen der Kohle sich, wo nicht auf alle, doch auf eine große Anzahl Stoffe der verschiedenartigsten chemischen Natur erstreckt; daß es aber nach Maaßgabe dieser chemischen Zusammensetzung von sehr verschiedener Intensität ist. Es geht daraus hervor, daß dieses Vermögen in der Regel nur durch eine mechanische Kraft wirkt, die indessen in manchen Fällen mächtig genug ist, chemische Anziehungen von einiger Stärke zu überwinden. —

In der That ist dieses Absorptionsvermögen eine Erscheinung, welche allen festen Körpern eigenthümlich ist und auf der Anziehung beruht, welche ihre

Wirksame
Oberfläche.

Oberfläche auf den gelösten Körper ausübt, sobald diese Oberfläche durch das Lösungsmittel benetzbar ist. Ein Tropfen rother Wein auf ein Tischtuch gebracht, erzeugt einen Flecken, der nur in der Mitte roth, am Umfang farblos ist, weil der zuerst berührte Theil des Zeuges den Farbestoff sogleich auf sich verdichtet und durch die Capillarität nur entfärbter Wein weiter verbreitet wird. Gewebe aller Art und Papier zeigen dasselbe Verhalten, worauf größtentheils die Färberei beruht.

Bei den Kohlenarten ist das Absorptionsvermögen nur um deswillen viel entwickelter und augenfälliger, weil die wirksame Oberfläche derselben — sei es durch einen hohen Grad der Zertheilung (wie bei der Blutkohle), sei es durch Porosität (wie bei der Holz- und noch mehr der Knochenkohle) ins außerordentliche vermehrt ist.

Die Größe dieser Oberfläche läßt sich nicht wohl bestimmen, doch kann man sich durch Rechnung davon einigermaßen einen Begriff verschaffen: Gesezt die Poren oder Zellen der Knochenkohle seien gleiche, regelmäßige Würfel von $\frac{1}{50}$ Linie Seite (der Durchmesser eines Stärkekorns von mittlerer Größe), so ist der Kubikzoll nach allen drei Richtungen durch je 500 Wände getheilt und gewinnt dadurch (abgesehen von der Dicke dieser Wände) eine Gesamtoberfläche von 3000 Quadrat Zoll. Es beträgt nun die Kohlenbeschickung eines Dumont'schen Filters (Fig. 236.) 5376 Kubikzoll, welchem Volum nach obiger Voraussetzung eine Gesamtoberfläche von 160000 Quadratfuß Hefisch = 10000 Quadratmet. = 4 Morgen Hefisch = 1 Hektare entspricht!

Verhalten
bei der
Anwendung
in der
Zuckersiederei.

Noch verdienen einige Beobachtungen besondere Erwähnung, welche mit der so interessanten Einwirkung der Knochenkohle auf die im Zuckersaft vorkommenden Substanzen in Bezug stehen. Bei der Filtration des geläuterten Saftes werden vielerlei Stoffe, nämlich Zucker, Gummi, Schleim und andere organische Stoffe, Salze mit organischen und Mineralsäuren von Kalk und Alkalien, nebst Aeskalk, zu gleicher Zeit mit der Kohle in Berührung gebracht und es entsteht die Frage, welcher Erfolg eintreten wird.

Wird ein solcher Saft über ein Filter mit angefeuchteter und fest eingestampfter Kohle gelassen, so erscheint als erstes Filtrationsprodukt reines Wasser, aber sichtbar in größerer Menge, als es zum Anfeuchten der Kohle verwendet gewesen. Alsdann folgt Wasser von zunehmend salzigem Geschmack. Nachdem auch dieses in nicht unbeträchtlicher Menge abgelaufen ist, fängt dasselbe an süßlich zu werden, während der Salzgeschmack mehr und mehr in den Hintergrund tritt, so daß bald eine (scheinbar) rein süße Flüssigkeit an dessen Stelle tritt. Diese letztere fließt geraume Zeit ohne bemerkbare Veränderung ab, bis sie, aber erst nach längerer Zeit, anfängt (von freiem Kalk) alkalisch zu reagiren, welche Reaction ziemlich rasch zunimmt. Wieder einige Zeit nach dem Eintritt dieser Reaction stellt sich zum erstenmal eine geringe Färbung der Flüssigkeit ein, welche sehr lange anhält, bis die Farbe später immer dunkler wird und der Syrup zuletzt das Filter so braun gefärbt verläßt, als er auf dasselbe gelangt war, wo denn die Wirkung der Kohle ihr Ende erreicht hat (Lüdersdorf). Diese Erscheinungen sind selbstredend. Sie beweisen daß die Kraft der Kohle für die Salze am frühesten, für den Farbestoff am spä-

testen erschöpft wird und daß sie auf sämtliche in der Flüssigkeit befindlichen Stoffe eine absorbirende Wirkung äußert. Ob die Kohle einen bereits absorbirten Stoff zu Gunsten eines anderen, zu dem sie größere Anziehung hat, wieder fahren läßt, ist damit übrigens nicht bewiesen, obgleich Lüdersdorf diese Folgerung gezogen hat.

Die Absorption des Kalks ist ganz besonders durch Schatten studirt worden. Es ergab sich, daß der Aeskalk des Kalkwassers oder des Zuckerfaßes, als solcher von der Kohle aufgesogen wird. Das Absorptionsvermögen gegen Kalk ist abhängig von mehreren Einflüssen; es wird durch Wärme von 75° C. vermehrt im Verhältniß von 3:4. Ebenso durch die Zeit, indem unter ganz gleichen Umständen in 24 Stunden doppelt soviel Kalk aufgenommen wird, als in 1/2 Stunde. Wenn man ferner ein und derselben Menge Kohle doppelt soviel Kalkwasser darbietet, als vorher, so wird in derselben Zeit 1 1/2 mal mehr Kalk aufgenommen. Als dieselbe Kohlenmenge wiederholt mit Kalkwasser behandelt und inzwischen immer abgewaschen und getrocknet wurde, so zeigte sich, daß die Absorption in demselben Maaß abnahm, als sich die Kohle bereits mit Kalk beladen hatte. Auf diese Art nahmen 100 Theile Knochenkohle aus Rübensaft das erstemal 1,63 Theile, das elftemal 0,51 Theile, also 3,2 mal weniger und in allen 11 Operationen zusammen 6,26 Theile Kalk auf. Durch Erhitzen gebrauchter Knochenkohle zum anfangenden Glühen, wird nur das Entfärbungsvermögen, nicht das Kalkabsorptionsvermögen gesteigert. Auch wird es bedeutend vermindert, wenn man die Kohle nur auswäscht oder kocht, aber nicht austrocknet. Einen wesentlichen Einfluß hat der, der Kohle eigenthümliche *) Kalkgehalt: Knochenkohle von 5 Procent Kalkgehalt absorbirte doppelt so viel Kalk, als Knochenkohle von 9 Procent; kalkfreie Kohle absorbirt fünfmal mehr Kalk aus dem Rübensaft, als Kohle von 11 Procent. — An der Luft absorbirt die Knochenkohle kohlenfaures Ammoniak, wovon übrigens die Absorption des Aeskalks nur in verschwindendem Grade abhängt.

Diejenigen organischen Stoffe, welche nach der Läuterung des Saftes noch aufgelöst bleiben und mittelst Bleiessig daraus fällbar sind, werden nur äußerst schwach (etwa zum Betrag von 0,1 Procent mittelst 20 Theile Kohle auf 100 Theile Saft) absorbirt. Nicht die geringste Einwirkung hat Knochenkohle auf arabisches Gummi. —

Sowohl nach dem Prinzip des Absorptionsvermögens als nach der Erfahrung ist es gewiß, daß dieses Vermögen kein unendliches, sondern ein und zwar nach sehr kurzer Zeit erschöpfbares ist. Das erschöpfte Vermögen der Kohle kann aber auf verschiedene Art, ganz oder theilweise wiederhergestellt werden und diese sogenannte Wiederbelebung ist es, welche aus ökonomischen Rücksichten für die Zuckergewinnung, insbesondere für die Anwendung der Dumont'schen Filter, eine wichtige Bedingung geworden ist.

Man hat bis jetzt verschiedene Mittel zur Wiederbelebung in Anwendung gebracht: die Glühhitze, das Auswaschen, die Gährung und den Wasserdampf.

*) nicht an Phosphorsäure gebundene

Wiederbelebung gebrauchter Knochenkohle.

Wiederbele-
bung
gebrauchter
Knochenkohle.

Bei der Anwendung und Beurtheilung dieser Mittel ist scharf in's Auge zu fassen, daß die Knochenkohle nicht allein ein Entfärbungs-, sondern eben so sehr ein Entkalkungsmittel des Saftes ist, daß mithin eine wahre Wiederbelebung sich eben so sehr auf die Kalk- als auf die Farbestoffabsorption erstrecken muß. Wie aus dem vorhergehenden erhellt, so hängt die Wiederherstellung der Absorptionsfähigkeit für Kalk von der Entfernung des aufgenommenen Kalks ab. Aehnliches gilt von den in der erschöpften Kohle enthaltenen organischen Substanzen. Werden diese durch Hitze zerstört, so hinterlassen sie Kohle in den Poren der Knochenkohle, wodurch diese allmählig unzugänglich werden. Darum ist die Wiederbelebung durch bloßes Ausglühen weder in dieser, noch jener Rücksicht genügend.

Gegenwärtig wird die Wiederbelebung, bis auf unwesentliche Veränderungen in der Art verrichtet, daß man die verbrauchte Kohle der Gährung unterwirft, auswäscht (erst mit Salzsäure, oder direkt mit Wasser), trocknet und sorgfältig glüht. Zum Ausglühen der Kohle kann man die Töpfe umgehen, wie die Erfahrung gelehrt hat, weil dazu eine weit geringere Temperatur als zur ursprünglichen Gewinnung der Kohle gehört und deshalb die Gefahr, dieselbe weiß zu brennen, also die Gefahr des Verlustes, in gleichem Grade verringert ist. Es geschieht in Frankreich unmittelbar auf der flach überwölbten Sohle eines Flammosens, etwa von der Einrichtung wie die Banköfen für Steinkohlenfeuer, aber mit sehr genau schließenden Thüren. Im Magdeburg'schen in engen Cylindern, oder weiten Röhren, oben mit einer Kapsel, unten mit einem Schieber versehen, von denen mehrere zusammen aufrecht in einem Ofen mit Flamme stehen.

Die Kohlen vorher der Gährung zu unterwerfen, hat allerdings den großen Vortheil, daß dabei die absorbirten organischen Substanzen größtentheils unter Gasentwicklung zerstört und gleichsam aus den Poren ausgetrieben werden, so daß nur ein sehr kleiner Theil durch die Hitze zu zerstören ist und die Poren somit weniger verstopft werden. Dagegen ist sie mit dem großen Nachtheil verbunden, daß der von der Kohle absorbirte und zu beseitigende Kalk, Kohlensäure aufnimmt und nicht mehr so leicht weggeschafft werden kann. Dem wenn die Gährung auch zuletzt eine saure wird oder wenn man zum Auswaschen Salzsäure anwendet, so werden diese Säuren durch die Kohlensäureentwicklung aus den Zellen, wo dieses Gas nicht entweichen kann, alsbald zurückgedrängt und nur auf die Außenseite des Korns wirken. Es ist daher viel zweckmäßiger, die Kohle aus den Filtern, ehe der Kalk kohlensauer geworden ist, wie im Magdeburg'schen auf die Veranlassung von Schatten geschieht, unmittelbar in verdünnte Salzsäure zu bringen, welche mit großer Kraft und unter Wärmeentwicklung angezogen und vollkommen neutralisirt wird. Das Verfahren ist dieses: man entleert die Kohle aus den Filtern sogleich in größere Behälter und übergießt sie mit Wasser, welches auf 100 Quart 1 Pfund, oder etwas weniger als $\frac{1}{2}$ Procent Salzsäure enthält. Mit diesem Wasser, dessen Säure nach $\frac{1}{2}$ Stunde neutralisirt ist, erfolgt eine lebhaft Gährung, die 8 Tage dauert. Nachdem das Gährungswasser abgezogen und mehrmals durch frisches Wasser zum Auswaschen ersetzt worden, übergießt man die Kohle so

lange in kleinen Ständern mit salzsäurehaltigem Wasser, bis der Kalk vollständig gesättigt ist, worauf sie ein zweitesmal gewaschen und dann geglüht wird. Ein Ueberschuß von Säuren ist sorgfältig zu vermeiden, weil sie den basisch phosphorsauren Kalk angreifen, die Kohle dadurch erweicht und zerstört wird; zu berücksichtigen ist aber, daß diejenigen Kohlenschichten des Filters, welche zuerst von dem durchlaufenden Saft getroffen werden, sechsmal reicher an Kalk sind, als die unteren.

Durch Behandlung der gebrauchten Kohlen in Dampf von sehr hoher Temperatur, welche bereits in großem Maassstabe versucht wurde, soll die Entfärbekraft der Kohle sehr vollständig wieder hergestellt werden; doch fehlen bestimmtere Erfahrungen. Daß dabei kein Abgang, aber auch keine Entfernung des Kalks stattfindet, ist einleuchtend.

Nach Payen kann aus Knochen, welche zu Leim oder Gallertsuppe gedient haben, also ihres organischen Bestandtheils beraubt sind, eine Knochenkohle erhalten werden, welche der gewöhnlichen (an Entfärbekraft; ob aber auch im Entkalken?) in nichts nachsteht, wenn man solche Knochen mit Steinkohlentheer imprägnirt und dann wie gewöhnlich ausglüht.

Unter den Surrogaten für Knochenkohle, von denen bis jetzt keines die Knochenkohle ganz zu ersetzen vermag, steht die Kohle aus gebranntem bituminösen Schiefer oben an. Dieses Mineral ist ähnlich wie die Knochen, aus organischen Materialien und erdigen Stoffen zusammengesetzt und liefert eine ähnliche Kohle. Bei dem seltenen Vorkommen liegt für die meisten Fabriken ein hoher Transport auf diesem Erzeugniß, dessen Fähigkeit, sich durch Mitwirkung der Salzsäure wiederbeleben zu lassen, außerdem sehr in Frage steht.

Surrogat.

Ein anderes Surrogat ist unter dem Namen »Carbon« bekannt und wird durch Verkohlung der Melassen erhalten. Der bedeutende Gehalt an Salzen, besonders alkalischen Salzen der Melasse, welcher sich in der Kohle relativ vermehrt, ist hierbei höchst bedenklich.

B. Produktengewerbe.

Die geistigen Getränke und der Weingeist.

Wein, Bier, Branntwein (Weingeist) sind sämmtlich durch Kunst gewonnene Getränke, welche sich in Nebenbestandtheilen zwar sehr wesentlich von einander unterscheiden, aber doch den gemeinschaftlichen Charakter des Geistigen d. h. eines Gehaltes an Alkohol theilen. Aller Alkohol wird durch denselben chemischen Prozeß und aus demselben Grundstoff, nämlich durch Gährung aus Zucker — gebildet, sei es direct, oder indirect indem die Stärke als Ausgangspunkt dient und diese zuvor in Zucker verwandelt wird.

Von der Gährung.

Die gewöhnliche chemische Thätigkeit zwischen zweien oder mehreren verschiedenen Körpern beruht auf der chemischen Verwandtschaft, auf einem gleich-

Von der
Gährung
im Allge-
meinen.

zeitigen und gegenseitigen Eingreifen in ihren Bestand nach festen Gewichtsverhältnissen. So zerlegen sich Kupferoryd und Zucker in der Glühbige zu Kupfer, Wasser und Kohlensäure; 5,29 Th. Kupferoryd zerlegen genau 1 Th. Zucker, wie groß auch der Ueberschuß sein mag, umgekehrt zerlegt 1 Th. Zucker 5,29 Th. Kupferoryd, nicht mehr, nicht weniger. Ein jedes greift in den chemischen Bestand des andern ein und erleidet einen solchen Eingriff; jedes von beiden ist bei dem Vorgang gleich leidend und gleich thätig.

Bei einer andern Art von chemischen Actionen — die man bei organischen, complicirten Verbindungen sehr häufig eintreten sieht — ist ein solches Eingreifen der theiligten Stoffe durch chemische Verwandtschaft nicht bemerkbar. Es scheint die bloße Gegenwart des einen hinreichend, die Wirkung bei dem andern hervorzurufen; die Veränderungen, welche beide während des Processes erleiden, bleiben getrennt von einander, sie verlaufen selbständig.

Der Zersetzung sind in diesem Fall keine bestimmten stöchiometrischen Verhältnisse vorgeschrieben, es ist keine scharfe Grenze in der Tragweite der Wirksamkeit des einen gegen den andern gezogen; die zersetzende Thätigkeit einmal in Gang gebracht — wirkt fort, wenn auch die anfängliche Veranlassung, die einleitende Ursache aufgehört hat. Derartige chemische Erscheinungen sind u. a. die Zuckerbildung aus Stärke durch Diastase (II. S. 146), das Sauerwerden der Milch (II. S. 38), das Schleimigwerden der Zuckersäfte (II. S. 208) u. sie heißen Gährungen. Eine zersetzende Thätigkeit ist die Gährung im eigentlichen Sinne des Wortes, da sie stets darauf gerichtet ist, zusammengesetztere Verbindungen höherer Ordnung in einfachere Verbindungen niedriger Ordnung, selbst in Elementarbestandtheile zu zerlegen. In der Gährung stehen sich jedesmal mindestens zwei Stoffe einander gegenüber, einer, von dem die Zersetzung ausgeht, und ein anderer, der sie erleidet. Der erstere, als der Erreger der Gährung, heißt das Ferment; das Ferment selbst ist in steter chemischer Thätigkeit begriffen, die es gleichsam auf den zu zersetzenden Körper überträgt. Man hat daher bildlich, aber sehr passend, die Wirkung der Fermente mit der Ansteckung von Krankheiten verglichen. Die Fähigkeit, andre Stoffe in Gährung zu versetzen, ist übrigens kein Charakter, womit bestimmte Körper ein für allemal bekleidet sind; sie ist vielmehr ein bloßer Zustand. Alle Körper, welche sich in diesem Zustande befinden, sind zur Rolle des Ferments geschickt. Im Besonderen muß aber hervorgehoben werden, daß nicht jedes einzelne Ferment alle Arten von Gährung hervorzubringen vermag; die Erfahrung zeigt im Gegentheil, daß manche Gährungen ein ganz bestimmtes Ferment ausschließlich voraussetzen, während wieder bei andern Gährungen viele Fermente möglich sind; doch ist in diesem Fall die Kraft der Fermente sehr ungleich; einige sind im viel höheren Grade geschickt die Gährung zu erregen. Am meisten zeichnet sich die im Pflanzen- und Thierreich so verbreitete Klasse der eiweißartigen Körper (Albuminoide) durch ihre große Fähigkeit aus, verschiedene Arten der Gährung einzuleiten. Es sind dieselben Stoffe, welche sich in dem Kleber der Getreidearten, in allen Pflanzentheilen, in den thierischen Nahrungsmitteln vorfinden und II. S. 7 beschrieben worden sind. Sie haben übrigens diese Fähigkeit an sich, d. h. im frischen Zustande, oder so wie sie sich im

Ferment.

Thier- und Pflanzenorganismus vorfinden, nicht, denn sonst würden die Säfte der lebenden Pflanzen z. B. gähren müssen. Erst wenn ihre complicirte Zusammensetzung durch die Lebenskraft nicht mehr zusammengehalten wird, erst wenn sie angefangen haben chemisch zu zerfallen, wozu das Zusammentreffen mit Sauerstoff (Luft) meist hinreichende Veranlassung ist — werden sie eigentliche Fermente.

Ueber das Wesen dieser Ursache oder Kraft, welche den Gährungserscheinungen im Allgemeinen zu Grunde liegt, ist die Wissenschaft bis jetzt noch zu keiner klaren Anschauung oder bestimmtem Begriff gelangt; über die Ansichten, welche darüber aufgestellt worden, sind die Verhandlungen noch lange nicht geschlossen und keine derselben hat sich bis jetzt zur unbestrittenen Wahrheit durchgerungen. Darüber ist jedoch kein Zweifel, daß diese Kraft von der chemischen Affinität verschieden und nur unter gewissen Hauptbedingungen wirksam ist, die man genau kennt. Dahin gehört vor allen Dingen die Gegenwart von Wasser und ein Temperaturgrad, der sich weder dem Frost- noch weniger dem Siedpunkte sehr nähern darf, als äußerste Grenzen zwischen etwa 8° und 40° C. Ferner lehrt die Erfahrung, daß die säuflnisswidrigen, sogenannten antiseptischen Mittel, zum Theil mit großer Kraft, die Gährung hindern oder aufheben.

Eine merkwürdige Erscheinung bei der Fäulniß und Gährung ist das Auftreten von mikroskopischen Wesen, welche mit derselben in naher Verbindung stehen, ohne aber, wie man sonst wohl glaubte, Bedingung zu sein. Diese Wesen modificiren und steigern allerdings die Gährung und sind insofern von großem Einfluß.

Keine Art der Gährung ist für die Industrie, insbesondere für die Landwirthschaft von solcher Bedeutung, als die sogenannte »geistige Gährung« Geistige Gährung. weil die Darstellung aller geistigen Getränke, des Weins, Biers, des Branntweins, dieselbe zum gemeinschaftlichen Ausgangspunkt hat.

Eine Menge von Pflanzensäften, z. B. der der Weinbeeren, der Obstarten überhaupt, der Kürbelsrüben u. u. enthalten nebeneinander Pflanzenleim, Eiweiß oder ein ähnliches Albuminoid einerseits, auf der andern Seite aber Zucker in Auflösung. Durch den Einfluß der atmosphärischen Luft gerathen die Albuminoide sehr bald in chemische Veränderung, gewinnen dadurch den Charakter des Fermentes und veranlassen dann als ein mächtiges Agens ein Zerfallen der Elemente des Zuckers, wobei sich diese zu zwei neuen, einfacheren Verbindungen, zu Alkohol (in Verdünnung mit Wasser Weingeist genannt) und zu Kohlensäure ordnen. Der Alkohol bleibt in der Flüssigkeit gelöst, die Kohlensäure entweicht (bis auf wenig) gasförmig. Gleichzeitig damit durchlaufen die stickstoffhaltigen Körper ihre selbständige Veränderung; der größte Theil derselben wird unlöslich und verwandelt sich in einen gelblich grauen Niederschlag, der sich reichlich abscheidet. Dieser Niederschlag hat in hohem Grade die Eigenschaft, unter sonst gleichen Umständen dieselbe Gährung wieder hervorzurufen, die ihm das Dasein gegeben hat, und dieses weit rascher und energischer, als es von selbst unter dem bloßen Einfluß der Luft geschieht. Er heißt in den Künsten bekanntlich die »Hefe« und ist allgemein als das

beste Erregungsmittel der geistigen Gährung üblich. Die letztere ist durch die Abscheidung der Hefe, durch die Kohlensäureentwicklung und das Auftreten des geistigen Geruchs bestimmt charakterisirt und jedem kenntlich.

Es versteht sich ganz von selbst, daß ähnlich gemischte, künstliche zuckerhaltige Flüssigkeiten sich gerade so verhalten, wie die natürlichen.

Um das Wesen der geistigen Gährung gehörig erfassen zu können, ist es nothwendig zuvor die Natur ihrer Produkte zu untersuchen, nämlich Alkohol und Kohlensäure auf der einen, die Hefe auf der andern Seite.

Die verschiedenen Zuckerarten verhalten sich bei der Gährung nicht ganz gleich. Am leichtesten unterliegt ihr der Trauben- (Frucht-) Zucker, schwerer der Rohrzucker, am schwersten der Milchezucker. Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß die Gährungsfähigkeit in Wahrheit nur einer Zuckerart, dem Traubenzucker zukommt, und daß sie bei den übrigen eine scheinbare ist, indem diese durch den Einfluß des Fermentes (von dem sie daher mehr bedürfen) zuerst in Traubenzucker verwandelt werden (vergl. S. 151, Bd. II.). Zu dem Ende nimmt der Rohrzucker 1 Aeq. Wasser auf; bei dem Milchezucker bedarf es nur einer Umsezung seiner Theile. Die Stärke (welche in der Praxis in großem Maasstabe der Ausgangspunkt ist, um zuckerige Flüssigkeiten zur Gährung zu gewinnen) bedarf zweier Aeq. Wasser, um Traubenzucker zu werden. Es liefert nun 1 Aeq. wasserfreier Traubenzucker ($=C_{12}H_{24}O_{12}$): 4 Aeq. Kohlensäure ($4 CO_2$) und 2 Aeq. Alkohol ($2 C_4H_{12}O_2$) und mithin je 100 Theile:

	Wasserfreier Traubenzucker und krystallif. Milchezucker. $C_{12}H_{24}O_{12}$	Krystallisirter Traubenzucker. $C_{12}H_{28}O_{14}$	Krystallisirter Rohrzucker. $C_{12}H_{22}O_{11}$	Stärke. $C_{12}H_{20}O_{10}$
an Kohlensäure	51,111 Th.	44,444 Th.	51,462 Th.	54,320 Th.
an Alkohol . .	58,889 "	46,464 "	53,801 "	56,783 "
	100,000 Th.	90,908 Th.	105,263 Th.	111,103 Th.

Das zweite Produkt der geistigen Gährung, die Hefe, ist uns — wegen des hohen wissenschaftlichen und praktischen Interesses derselben und wegen der Bequemlichkeit, die sie einem genauen Studium bietet — viel vollständiger bekannt, als die Fermente anderer Gährungen.

Die Hefe.

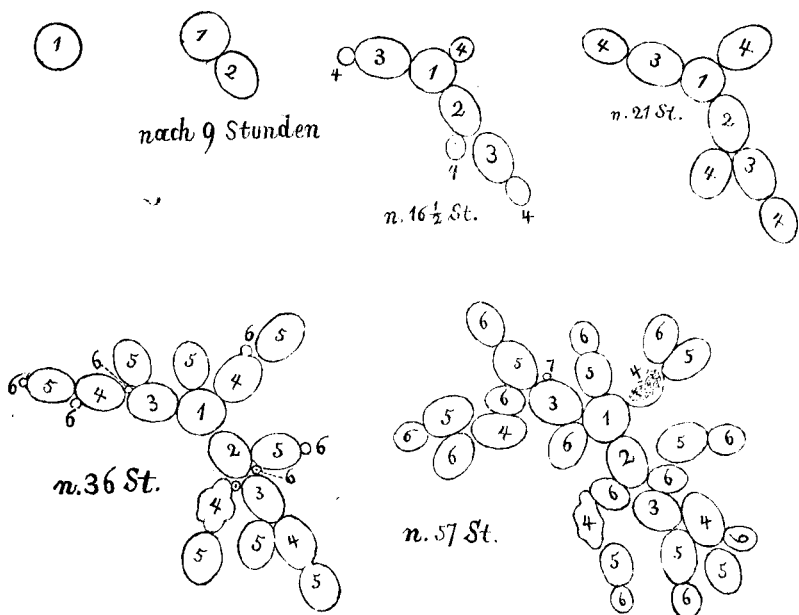
Sie erscheint als ein zarter, sehr gleichmäßiger, graulichgelber Schlamm, oder dickliche, zähe Flüssigkeit. Man erkennt sogleich, daß dieser Schlamm aus einem homogenen, sehr feinen, unlöslichen Niederschlag, der eigentlichen Hefe, besteht, welche nur durch die eingemengte Flüssigkeit, woraus sie entstanden ist, die schlammige Masse bildet. In diesem Zustande hat die Hefe den bekannten, eigenthümlichen, angenehmen Geruch, der sich mit nichts ähnlichem vergleichen läßt, einen bitteren Geschmack und eine saure Reaction. — Jener Niederschlag, die eigentliche Hefe, erscheint nach dem Auswaschen, als ein zartes Mehl aus unendlich kleinen Körnchen zusammengesetzt. Betrachtet man etwas verdünnten

Hefenschlamm unter starker Vergrößerung, so erkennt man, daß der Niederschlag aus regelmäßigen Kugeln, oder etwas länglich runden Körperchen besteht, bei welchen man eine Hülle von einem Kern deutlich unterscheiden kann; sie sind mithin wie die primitiven Pflanzenzellen beschaffen. Ihr Durchmesser ist von etwa 2,5 und weniger an, bis zu höchstens 10, in der Regel von 5 zu 7 Tausendtel Millimeter verschieden, so daß 250 bis 1000 derselben nebeneinander auf den Raum einer Linie und gegen eine Billion in einen Cubik-Zoll gehen. In der Umgebung der Hefenzellen finden sich hie und da dunkle Pünktchen, von Krystallen (wahrscheinlich des phosphorsauren Kalks) herrührend, so wie fast immer Infusionsthier (Vibrien), ferner Hopfentheile u., aber niemals Stärke, denn sie wird durch Jod nicht blau. — Die Hefenzellen schwimmen zum Theil vereinzelt in der Flüssigkeit; an anderen sitzt eine kleinere Zelle fest an, so daß beide durch Schütteln nicht getrennt werden können; endlich sieht man andere zu 20, 30 und mehr in ganze Gruppen vereinigt.

Diese Gruppierung ist eine Folge von der Art der Vermehrung der Hefenzellen. Wenn man frische Oberhefe in viel Bierwürze vertheilt und davon einen Tropfen zwischen zwei mit Wachs verkitteten Glasplatten bringt, so kann man eine einzelne Zelle fixiren und ihre Vermehrung unter starker Vergrößerung beobachten, wenn die umgebende Temperatur etwa 20° C. beträgt. Auf diese Weise sah Mitscherlich eine Mutterzelle No. 1 Fig. 54, in nicht ganz 3 × 24 Stunden durch 6, ja bis zur beginnenden 7ten Generation vermehrt, wie die

Fortpflanzung
der Oberhefe.

Fig. 54.



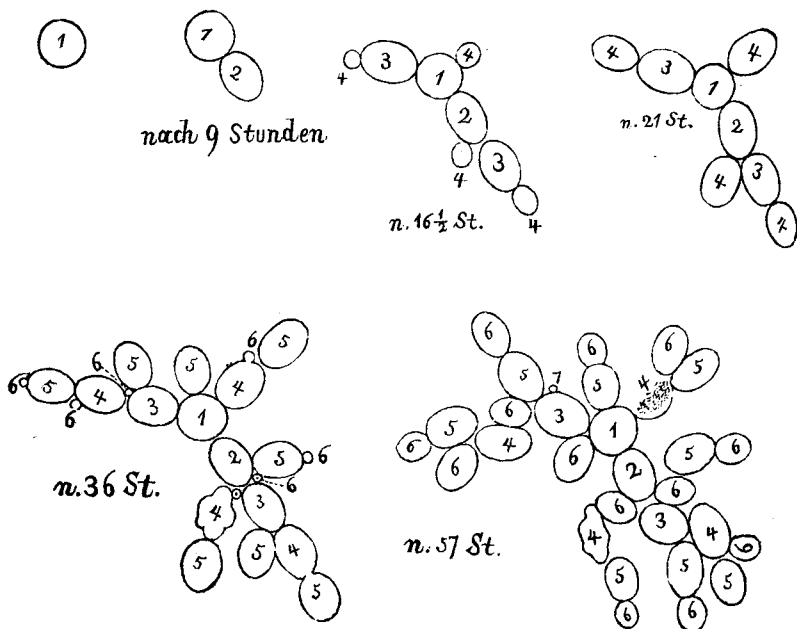
anderen Theile der Abbildung mit ihren, den Generationen entsprechenden Besifferungen zeigen.

Wie man sieht, findet zugleich ein Wachsthum der einzelnen Zellen und zugleich Vermehrung ihrer Anzahl statt. Man sieht nicht, daß bei zwei an einander hängenden Zellen Communication des Inhaltes stattfindet. Die Vermehrung geschieht durch Theilung der Mutterzelle, oder Knospen, welche sich nachher selbständig mit einem Kern füllen. Häufig wird durch das Wachsen einer Zelle in zu beschränktem Raume, ein Theil einer Gruppe oft mit Zerreißung einzelner Zellen losgetrennt.

Fortpflanzung
der Unterhefe.

So verhält es sich mit der Oberhefe. Die Unterhefe besteht aus ganz ähnlichen Zellen, nur daß sie viel kleiner sind und nicht zusammenhängende Vegetationen bilden, sondern stets isolirt bleiben. Sie haben einen markartigen, körnigen Inhalt, aus dem man sich nach und nach einzelne Körnchen deutlich entwickeln sieht. Es ist wahrscheinlich, daß diese Reimkörner (Sporen) sind, aus der Zelle heraustreten und sich zu neuen Zellen entwickeln. Eine Vermehrung durch Sprossen wie bei der Oberhefe findet nämlich nicht statt, und doch findet man, daß aus einer Unterhefenzelle nach und nach 2, 3, 4 u. geworden sind, ohne daß man das Wie? mit der Beobachtung festhalten konnte.

Fig. 55.



Chemische
Natur der
Hefe.

Die chemische Natur der Hefe ist Gegenstand vieler Forschungen gewesen; zu dem Ende ist es nöthig, die Hefe zuvor von den fremdartigen Theilen zu trennen. Die mechanisch beigemengten und die Bierbestandtheile beseitigt man durch mehrmaliges Schlämmen mit vielem Wasser, welches dabei Essigsäure,

Milchsaure und Ammoniaksalze aufnimmt; ein Theil der unlöslichen fremden Stoffe sammelt sich an der Oberfläche, ein anderer als brauner Saß am Boden; die Hefenzellen bleiben länger in der Flüssigkeit schweben. Diese wird besonders abgezogen und abgigen lassen; das Wasser mit den löslichen fremden Stoffen entfernt, die Hefe getrocknet und durchgebeutelt. Sie bildet nunmehr ein geruchloses, weißes Mehl, welches man erst mit Alkohol, um etwas Harz und bitteren Stoff, dann mit Aether auswäscht, um das Fett zu entfernen. Alsdann ist die Hefe auch geschmacklos; die Zellen sind unverändert, nur etwas zusammengeschwunden und der Inhalt körniger. — Begreiflicher Weise läßt sich keine absolute Reinheit der Hefe erzielen, weil die durch die Zellenwand eingebrungenen Stoffe aus dem Biere nur unvollkommen, oder doch nur mit einem Theil dessen, was wesentlich zur Zelle gehört, weggeschafft werden können, und weil sich die feuchte Hefe selbst verändert, sobald die Luft Zutritt hat. Immerhin ist dieser Weg eine große Annäherung zur Reinheit, und die mit solcher Hefe erhaltenen Resultate von Wichtigkeit. Die gereinigte Hefe hinterläßt eine nicht unbeträchtliche Menge Asche: Schloßberger erhielt mit Oberhefe $2\frac{1}{2}$, mit Unterhefe $3\frac{1}{2}$ Proc., selbst 4 Proc. Asche; K. Wagner mit der Oberhefe eben so viel, mit der Unterhefe $5\frac{1}{3}$ Proc.

Es fanden in 100 Thln. Asche von frischer, gereinigter und getrockneter

	B. W. Bull	Mitscherlich	
		Oberhefe.	Unterhefe.
Aschengehalt in 100 Theilen Hefe.	8,869	7,56	7,51
Chlornatrium	0,19	—	—
Kali	35,16	39,50	28,30
Natron	0,42	—	—
Kalk	4,47	1,01	4,25
Magnesia.	4,05	6,03	8,11
Eisenoxyd.	0,61	—	—
Schwefelsäure	0,08	—	—
Phosphorsaure	54,74	53,86	59,44
Kieselerde	—	Spur	—

Weder Natron, noch Thonerde, noch Eisenoxyd, noch Schwefelsäure konnten aufgefunden werden. Merkwürdig ist, daß die Hefe nur Spuren Kieselerde enthält, während doch das Bier davon reich ist. Mulder, der ebenfalls viel phosphorsaure Salze beobachtete, behauptet, daß der Gehalt derselben bis zu 10 Proc. der trockenen, gereinigten Hefe betrage.

In 100 Theilen solcher Hefe fanden, nach Abrechnung des jedesmaligen Aschengehaltes:

	Oberhefe.						Unterhefe.
	Mulder.	Mitscherlich.	Dumas.	R. Wagner.	Schloßberger.	R. Wagner.	
Kohlenstoff. .	50,80	47,0	50,6	49,71	49,53	47,59	44,59
Wasserstoff. .	7,16	6,6	7,3	6,80	6,61	6,47	6,04
Stickstoff. . .	11,08	10,0	15,0	9,17	11,97	9,78	9,25
Schwefel. . . }	30,96	0,6	27,1	34,32	31,89	36,16	40,12
Sauerstoff. . . }		35,8					

So weit die Bestandtheile der Hefe im Ganzen. Mittelft sehr verdünnter Kalilauge kann man den Inhalt der Zellen, der ein stickstoffhaltiger, eiweißartiger Körper (sogen. Proteinverbindung) ist, von der Zellenwand trennen, welche stickstofffrei und eine Art Cellulose (Holzfaser) ist. Hierdurch hat man Gelegenheit gehabt, beide Theile der Hefenzelle getrennt zu untersuchen. Die Zellenwand löst sich nur in ganz starker Kalilauge, der Inhalt schon in schwacher Lauge, ferner in Essigsäure, nicht aber in Alkohol; er nimmt sehr begierig Sauerstoff aus der Luft auf. Durch Neutralisiren seines Lösungsmittels kann der Zelleninhalt gefällt werden, er ist aber alsdann verändert und hat Schwefel abgegeben. Es fanden in 100 Theilen trockener Substanz:

	Mulder.	Schloßberger.	Mulder.	Schloßberger.
	der Zellenwände,		des Zelleninhaltes, gefällt	
			aus Essigsäure.	aus Kali.
Kohlenstoff	44,59	44,90	53,26	55,06
Wasserstoff	6,30	6,37	7,04	7,50
Stickstoff	—	—	16,03	13,88
Sauerstoff	49,11	48,63	23,67	23,56

Diese Ergebnisse zeigen, daß die Substanz der Zellenwände mit dem Stärkemehl gleich zusammengesetzt, und der eiweißartige Körper im Innern unter die Bd. II S. 8 abgehandelten Stoffe gehört. Es kann sich daher die Hefe nur in Flüssigkeiten bilden, die beiderlei Arten von Stoffe enthalten: ein Albuminoid für den Kern und einen stickstofffreien Stoff für die Zellenwand. Man weiß nicht, ob letzterer der Zucker oder Stärkégummi ist, oder ein ähnlicher.

Wie man sieht, ist kein scharf begränzter Unterschied in der chemischen Beschaffenheit der Ober- und Unterhefe; indessen weisen die vergleichenden Analysen

von Schloßberger und Wagner darauf hin, daß die Unterhese die sauerstoffreichere ist. Aus dem Stickstoffgehalt der ganzen Hefenzelle und dem ihres Inhaltes läßt sich berechnen, daß die Wände bei der Oberhese beiläufig 14 — 20 Procent, der eiweißartige Kern 80 bis 86 Proc. vom Ganzen betragen muß. Bei der Unterhese ist das Verhältniß ungefähr 30 Procent Zellenwand und 70 Proc. eiweißartiger Inhalt.

Chemische
Natur der
Hefe.

Alles das zusammen genommen, was man über die Natur der Hefe weiß, führt auf den Hauptschluß, daß dieselbe kein unbelebter Niederschlag, sondern ein organisirtes Wesen von der niedrigsten Art, eine Anfangsstufe des Pflanzenthums ist. Am meisten beweist dies die Art der Vermehrung und die Thatsache der Verschiedenheit der Zellen und ihres Inhalts, welche sich gerade in derselben Weise unterscheiden wie bei unzweifelhaften Pflanzen. Unter- und Oberhese sind vielleicht verschiedene Species dieser gewöhnlich sogenannten Hefenpilze. Man muß sich hierbei erinnern, daß die Pilze sich umgekehrt verhalten wie die anderen Pflanzen, und Kohlensäure aushauchen, nicht aufnehmen.

Hefe ist eine
Pflanze.

Wenn man auch über die Vermehrung vorhandener Mutterzellen sichere Beobachtungen hat, so ist es doch bis jetzt nicht gelungen, zu ermitteln, wie die ersten Zellen in einer gährungsfähigen Flüssigkeit entstehen, worin vorher noch keine waren. Einige vermuthen, daß die Keimkörner der Hefenpilze in der Luft fortgetragen werden; dafür spricht der Umstand, daß in einer solchen Flüssigkeit keine Hefenzellen entstehen, wenn man nur ausgeglühte Luft damit in Berührung kommen läßt. Andere glauben, daß die Hefenzellen nicht aus Saamen, sondern unmittelbar entstehen können. Gewiß ist nur, daß ihre Entstehung die Gegenwart jener stickstoffhaltigen Körper und — wenigstens anfangs — von Luft oder Sauerstoff voraussetzt.

Entstehung

Trockene Hefe verändert sich an der Luft nicht, aber feuchte Hefe sehr rasch und geht alsbald, unter Entwicklung von stinkendem Käsegeruch in Fäulniß über, wobei sie die saure Reaction gegen eine alkalische vertauscht. Die Zellenform ist aber noch sehr lange erkennbar.

Umwandlung und Zersetzung
der Hefe.

Bringt man Hefe mit einer reinen Zuckerlösung zusammen, also unter Umständen, welche die Vermehrung aus Mangel an eiweißartigen Stoffen verhindern, so wird die Zuckerlösung in Gährung versetzt, aber die Hefe dabei verändert, sie erleidet eine beträchtliche Verminderung ihrer Masse. Mitscherlich fand in Hefe, nachdem dieselbe eine gewisse Menge Zucker zerlegt hatte: 47,6 Kohlenstoff, 7,2 Wasserstoff, 5,0 Stickstoff und 40,2 Sauerstoff; eben so fand Schloßberger den Stickstoffgehalt der Hefe, der anfangs 11,97 Proc. betrug, auf 9,14 vermindert, nachdem dieselbe 8 Tage bei 10° mit Bier gestanden hatte; ähnlich Mulder. Es ist demnach der stickstoffhaltige Zellenkern, welcher verschwindet; Mulder fand ihn nach 24tägiger Gährung in überschüssigem Zucker auf mehr als $\frac{1}{9}$ vermindert. Wird in Fäulniß übergegangene, aber nicht zu stark gefaulte Hefe in Zuckerlösung gebracht, so hört die Fäulniß auf und der Zucker wird in Gährung versetzt.

Bedingungen
ihrer Gäh-
rung.

Ausgewaschene Hefe ist in ihrem Gährungsvermögen in hohem Grade geschwächt; die abgeschiedenen, löslichen Theile besitzen dieses Vermögen auch nur

in sehr geringem Grade. Dieses scheint also wesentlich dem Hefenpilz als Ganzes in der Gesamtheit aller seiner Theile, oder in demjenigen Zustande beizuwohnen, in welchem er gebildet wird.

Trocknen der Hefe bei 100° hebt die Gährkraft nicht völlig auf, aber Sieden mit Wasser, schon in einigen Minuten. Ebenso wirkt die vorhin beschriebene Reinigung der Hefe zum Behuf der Analyse und ganz besonders die Gegenwart von freien Mineralsäuren. Wenige Tropfen Schwefel-, Salpeter- oder Salzsäure bringen die Gährung zum Stillstand. Auch freie Alkalien hemmen die Gährung so lange, bis sie von der entwickelten Kohlensäure (oder einer zugefügten Säure) gesättigt sind. Hieraus geht hervor, daß die gewöhnlichen alkalischen Salze keinen nachtheiligen Einfluß üben. Eine Ausnahme machen jedoch die Seifen. Unter den Giften sind diejenigen für die Hefe schädlich, welche es im Allgemeinen gegen Pflanzen sind, z. B. Sublimat, Kupfer-, Zinkvitriol; die für die Thiere giftigen Stoffe, wie Brechweinstein, arsenige Säure hindern die Gährung nicht, die Pflanzenalkaloide, nur wenn sie sehr concentrirt angewandt werden. — Klee- und Blausäure wirken giftig. Alkohol in einer gewissen Concentration, ätherische Oele, brenzliche Stoffe, z. B. Kreosot u., gehören zu den kräftigsten Hinderungsmitteln der Gährung; dahin gehören auch Klee- und Blausäure. Die übrigen organischen Säuren, wie Essig-, Wein-, Citronen-, besonders Milchsäure schaden nur in sehr concentrirtem Zustande. In geringer Menge, so daß die Flüssigkeit gerade sauer reagirt, scheinen sie für die Gährung nicht nur höchst förderlich, sondern wirklich nothwendig zu sein, wie aus der Wirkung der Alkalien hervorgeht.

Die Hefen von der Branntwein- und von der Weingährung sind, so weit unsere Kenntnisse bis jetzt reichen, in keiner Weise von der Bierhefe unterschieden.

Die Zusammensetzung der Hefe, und zwar ihr außerordentlich hoher Gehalt an einem Stoff aus der Klasse der eiweißhaltigen Körper erklärt, warum die Hefe allein in einer Flüssigkeit zu entstehen und sich zu vermehren vermag, welche wie die zu den geistigen Getränken dienlichen, einen solchen Körper enthalten. Nicht bloß der Kleber der Getreidearten und der Pflanzenleim der Fruchtsäfte, sondern auch Eiweiß, Fibrin, Käsestoff und Leim des Thierkörpers sind dazu geeignet *). Es begreift sich ferner aus dieser Nothwendigkeit, daß die Gährung in Flüssigkeiten, welche frei sind von Albuminoiden, etwas anders verlaufen muß, als in Flüssigkeiten, welche die Entstehung und Fortpflanzung der Hefenzellen durch das Vorhandensein eben dieser Stoffe gestatten. In einer Zuckerlösung wird die zugesetzte Hefe allmählig bis zum gänzlichen Verschwinden ihres Albuminoid-Inhaltes zerstört; im anderen Fall, z. B. in Bierwürze, unaufhörlich durch neugebildete Hefe ergänzt. Die Hefe aus einer solchen Zuckerlösung ist nach vollendeter Gährung kein Gährungserreger mehr; die nach

*) Bringt man in stinkender Fäulniß begriffene Muskel, Leim u. in Zuckerwasser, so verlieren sie sofort alle Fäulnißerscheinungen; es tritt nach einigen Stunden lebhaft Gährung ein, es bildet sich Alkohol, und Hefenzellen treten auf.

der Bier- und Weingährung u. verbleibende Hefe hat dagegen immer die volle Gährkraft.

Bedingungen
der geistigen
Gährung.

Die geistige Gährung des Zuckers ist unabänderlich an folgende Bedingungen geknüpft:

1) Der Zucker muß in Wasser gelöst sein, und zwar zu einem gewissen Grade der Verdünnung. Eine Lösung von 30 Proc. Zucker gährt unvollkommen, eine solche von 20 Proc. schon vollständig, leichter noch eine solche von 10 Procent.

2) Die Flüssigkeit darf eine gewisse Temperatur nicht überschreiten, als deren äußerste Grenzen $+ 5^{\circ}$ und $+ 30^{\circ}$ C. angenommen werden können. In der Praxis der Wein-, Bier- und Branntweingährung liegen diese Grenzen näher, nämlich zwischen etwa 9° und 25° C. — Mit der Temperatur steigt und fällt der rasche und kräftige Verlauf der Gährung. Bei höherer Temperatur nimmt die Zersetzung des Zuckers einen anderen Gang.

3) Es muß ein bestimmtes Verhältniß der Hefe zum Zucker vorhanden sein, wenn die Gährung vollständig erfolgen soll, welches sich nach der Temperatur und den Umständen überhaupt ändert. Thénard fand, wenn man die Hefe bis zur Erschöpfung in überschüssigem Zuckerwasser wirken läßt, daß alsdann das 67fache der (trocken angenommenen) Hefe an Zucker zersetzt wird. Dies wäre die äußerste Grenze, bis zu welcher sich die Wirksamkeit der Hefe erstreckt. Zu einer kräftigen Gährung ist 1 Thl. Hefe auf 5 Thle. Zucker hinreichend.

Die zersetzende Kraft der Hefe erstreckt sich nur auf diejenigen Zuckertheile, welche mit ihr in unmittelbarer Berührung sind. Wenn man Hefe in eine mit Blase oder Papier zugebundene Röhre und diese in reines Zuckerwasser bringt, so gähret nur derjenige Theil der Lösung, welcher durch die poröse Wand hindurch zu der Hefe dringt; in dem äußeren Theile der Flüssigkeit ist keine Gährung bemerkbar. Nichts desto weniger kann die geistige Gährung sich entwickeln und bestehen ohne alle Hefenzellen; die Hefe ist nicht unerläßliche Bedingung. Als Döpping und Struve in ein Gefäß Trauben brachten, daraus die Luft mit möglichster Sorgfalt entfernten und dann die Beeren zerquetschten, so sahen sie die geistige Gährung des Saftes nach 36 — 48 Stunden unverkennbar eintreten, es mochte die Atmosphäre über dem Saft Wasserstoff oder Kohlensäure sein. Bei dieser Gährung und nachher konnten keine Hefenzellen aufgefunden werden: diese können nämlich nur entstehen, wenn der Sauerstoff der Luft auf den eiweißartigen Körper, wenn auch nur kurz, eingewirkt hat. Schmidt brachte Traubenzuckerlösung mittelst einer filtrirten Emulsionslösung unter den geeigneten Umständen zusammen, und fand, daß die Gährung schon nach 4 Stunden, deutlicher nach 8 Stunden eintrat, während die ersten Hefenzellen erst nach 36 — 48 Stunden konnten aufgefunden werden. Es ist hiernach offenbar, daß die Hefe ein secundäres Phänomen der Gährung, nicht die erste Ursache ist und daß die Hefenzellen in den geistig gährenden Flüssigkeiten eben den geeignetsten Boden zu ihrer Entwicklung finden.

Für die praktische Behandlung, die Leitung und den Verlauf der Gährung ist nichts von so großem Einflusse wie die Temperatur. Ein Unterschied von

60° oder 70° C. drückt dem Gang der Gährung, sowie ihren Producten einen gänzlich verschiedenen Charakter auf. Bei einer Temperatur von 12 — 190° C. verlaufen sämtliche Erscheinungen energischer und rascher (im Großen in etwa zwei Tagen), die Gährung ist gewissermaßen auf dem Höhepunkte; die kräftige Kohlensäureentwicklung führt die Hefe größtentheils mit nach der Oberfläche, wo sie sich als ein dicker Schaum ansammelt. Diese Art der Gährung, nach welcher die meisten geistigen Getränke erzeugt werden, heißt *Obergährung*, das dabei entstandene Ferment, die *Oberhefe*.

Läßt man dagegen die Gährung bei einer Temperatur zwischen etwa 70° und 100° vor sich gehen, so sind alle Erscheinungen schwächer und besonders verlangsamt; die Flüssigkeit ist durch die allmälige Kohlensäureentwicklung verhältnißmäßig ruhiger, die Hefe setzt sich zum größten Theil am Boden ab und die Operation bedarf im Großen 6 — 8 Tage zu ihrer Vollendung. Dies ist die Gährung des Weinmostes bei der Herbsttemperatur der Keller, und als Nachahmung davon die des bairischen Bieres; sogenannte „*Untergährung* und *Unterhefe*“.

Durch den Act der Zersetzung des Zuckers geschieht eine nicht unbeträchtliche Wärmeentwicklung, wodurch die Temperatur der Flüssigkeit je nach ihrer Masse um 4 — 100° erhöht werden kann. Man sieht nun leicht, daß diese Wärme bei niedrigen Gährungsgraden rascher zerstreut wird als bei höheren, und bei jenen mithin den Proceß weit weniger unterstützt, als bei diesen. Die *Oberhefe*, in dem Zustande wie sie die Bierbrauer gebrauchen und erhalten, ist im Ganzen heller von Farbe und zäher, als die dunklere mehr bitterer und weniger zähe *Unterhefe*. Aus dem über die Natur der Hefe Angeführten geht hervor, daß wenig Unterschied in der chemischen Beschaffenheit, gar keiner in der Gestalt der Zellen beider Hefenarten existirt. Merkwürdig ist jedoch, daß jede von beiden Hefenarten zunächst die entsprechende Gährung hervorruft; wenn man jedoch *Unterhefe* bei der Temperatur der *Obergährung* wirken läßt, so geht sie allmählig in *Oberhefe* und umgekehrt über. Es fragt sich, wie die *Ober-* und *Unterhefe* sich bei diesem Uebergange verhalten, ob — wenn sie verschiedene Species sind, wie Mitscherlich und Andere glauben — die eine unwirksam wird oder abstirbt, während die andere mit der neuen Gährung sich entwickelt; oder ob sie nur Modificationen sind, die in einander überzugehen vermögen. Darüber fehlen indessen alle Beobachtungen.

Vom Wein.

Unter „Wein“ im eigentlichen Sinne des Wortes begreift man diejenigen geistigen Flüssigkeiten (Getränke), welche aus den zuckrigen Säften verschiedener Obstarten durch Gährung bereitet werden. Diese Gährung erfolgt durch bloße Berührung mit der Luft, ohne weiteres Zuthun. Die Erfindung des Weins setzt darum keine besondere Geschicklichkeit oder Kenntniß voraus; sie war fast unausbleiblich, nachdem man einmal die Früchte des Weinstocks kennen und anbauen gelernt hatte. In der That findet man in den ältesten Ueberlieferungen den Wein als ein bekanntes Getränk erwähnt; so im alten Testament, im Ho-

mer 1c. Die Beziehungen seiner Eigenschaften, die Art, wie er bildlich angeführt wird, lassen deutlich erkennen, daß der Wein jener Zeiten bei großen sonstigen Verschiedenheiten, im Wesentlichen dasselbe war wie jetzt. In land- und volkswirtschaftlicher Beziehung tritt der Wein aus Äpfeln, Birnen 1c. gegen den aus Trauben bei weitem in den Hintergrund.

Der Saft wild gewachsener Reben liefert kein Getränk, welches als Wein anerkannt werden dürfte; im Gegentheil, die Vorzüge der Trauben zur Weinbereitung sind beinahe gänzlich ein Product der Cultur, d. h. einer künstlichen Zucht der Reben, welche bestrebt ist, die der Weinbereitung günstigen Eigenschaften einseitig zu fördern und den ihr ungünstigen Einflüssen entgegen zu treten. Die Güte des Weins hängt von der Güte der Trauben und zugleich von seiner Bereitungsweise ab; die letztere kann indessen nur sehr mangelhaft dasjenige ersetzen oder verbessern, was der Güte der Trauben abgeht, was also die Boden-, Dünger-, Lage- und Witterungsverhältnisse verdorben haben. Trotzdem, daß man über Sonne und Regen nicht gebieten kann, läßt sich doch durch geschickte Benützung derjenigen Umstände, die in unserer Gewalt stehen, Außergewöhnliches leisten, und es giebt wirklich kein Bodenerzeugniß, bei welchem der Einfluß der Cultur ein so ganz enormer ist, als beim Weinbau. Dieser Einfluß wird dadurch so viel wichtiger, daß der Weinstock in vielen Gegenden, und mit in denjenigen wo sein Anbau eine Hauptquelle des Erwerbes und Wohlstandes ausmacht, nicht ursprünglich heimisch, sondern von außen eingeführt ist; so durch die Römer am Rhein.

Einflüsse
welcher Art

Der Weinstock gedeiht weder in den kalten, noch in den tropischen Erd-
strichen und in den gemäßigten nur unter bestimmten Verhältnissen, wenn man
unter Gedeihen die gehörige Ausbildung des Zuckers und derjenigen Stoffe ver-
steht, welche auf den Geschmack des Weins Einfluß haben.

des Klima's

Unter jene Verhältnisse gehören vor Allem Boden und Klima. In Europa
erfordert der Weinbau eine mittlere Temperatur von wenigstens 10 — 11° C.;
bestimmter ausgedrückt, eine mittlere Temperatur der Periode seines Wach-
thums von wenigstens 15° C. und der eigentlichen Sommermonate von 18 —
19°. Denn die mittlere Jahrestemperatur entscheidet nicht, weil die Reife, d. i.
die Zuckerbildung der Traube wesentlich durch Sonnenlicht und Sonnenwärme
bewirkt wird, und ein Klima mit kaltem Winter und heißem Sommer für sie
entsprechender ist als ein Klima, worin beide (bei gleicher mittlerer Temperatur)
gemäßigter sind. So kommt der Weinstock in England bei etwa 11° C. mitt-
lerer Jahrestemperatur nicht fort. — In Europa fällt die mittlere Temperatur
der Vegetationsperiode in den Weinländern oft unter die bezeichnete Gränze
von 15°, alsdann tritt Mißwachs ein. Ueberhaupt sinkt die Güte des Weins
mit dem Fallen der Temperatur unter dieses Mittel, Grad für Grad. So er-
zeugte eine Weinpflanzung im Elsaß bei einer mittleren Temperatur der Wach-
thumsperiode von 14,7° 156 Liter Alkohol im Wein per Hectare, bei 16,7°
dagegen 490 Litre. — Die Klima- und Witterungsverhältnisse wirken mehr
auf die Qualität, als auf die Quantität des Weins. Am geeignetsten ist
während des Wachthums der Beeren Feuchtigkeithitze, während der Reife Sonnen-
hitze, je mehr je besser. Man begreift auch aus der Nothwendigkeit gewisser

der mittleren
Temperatur.

Einfluß Temperaturgrenzen, warum sich anscheinend ähnliche oder nahegelegenen Verticlichkeiten so ungleich für Weinbau eignen können. — In dem mittleren Europa, z. B. am Rhein, sind die Mißwachs- und geringen Jahre häufiger als die guten, und es würde der Weinbau nicht lohnen, wenn nicht der Werth des Weins in weit rascherem Verhältniß stiege, als die Güte. Nur auf diese Art ist es möglich, daß der Weinbau noch Vortheil gewährt, wenn je das fünfte oder siebente Jahr geräth.

des Bodens. Da die Rebe weniger einen humusreichen Boden verlangt und selbst in der trockensten Jahreszeit mit großer Kraft Feuchtigkeit sammelt und zurückhält, so kommt es am meisten darauf an, daß der Boden die richtige Lage gegen die Sonne hat und dem Hauptcharakter des Weinstocks, nämlich seinem sehr bedeutenden Bedürfniß an Mineraltheilen, entspricht. Die Asche der Rebe ist nun durch einen sehr beträchtlichen Kaligehalt ausgezeichnet. Nach Crasso enthält die Asche des Holzes $\frac{2}{3}$, der Schaalen ebensoviel, der Kerne gegen $\frac{1}{3}$ des Saftes $\frac{3}{5}$ bis $\frac{7}{10}$ ihres Gewichtes Kali. Nach Bouchardat beträgt dasselbe, in den Weinen der niederen Bourgogne, bis zu 15 Kilog. in dem Weinertrag einer Hectare. Deshalb sind Böden, welche kalireich und der Verwitterung recht zugänglich sind, besonders geeignet, weil man dann nicht soviel durch die kostspielige Düngung ergänzen muß.

Sonstige Einflüsse. Durch Kunst, örtliche Einflüsse und dergleichen sind nach und nach unzählige Spielarten entstanden, welche sich durch die Beschaffenheit ihrer Früchte, im Ertrag, Verhalten gegen Boden und Klima, Dauer des Wachstums und der Reife oft sehr bedeutend unterscheiden. Für den Weinbauer erwächst daraus die Aufgabe, für eine gegebene Verticlichkeit die passendste und geeignetste Sorte auszuwählen, um einen möglichst hohen Ertragswerth zu erhalten.

Wie man sieht, eröffnet die Vielseitigkeit der Einflüsse auf das Gedeihen der Rebe — wozu noch die specielle Behandlung mit ihren Einzelheiten, z. B. Beschneiden, hohe oder niedere Zucht u. kommt — für die rationelle Weinproduction ein reiches Feld der Fortbildung. Dieses ist aber nicht minder der Fall mit der Ernte der Trauben und der Mostgewinnung.

Die Lesezeit. Die Reife der Weinbeeren ist kein zu einem bestimmten Zeitpunkt scharf abgeschlossener, sondern ein allmählig, bis tief in den October verlaufender Vorgang. Die Vermehrung des Zuckers, besonders aber der feinere, würzige Geschmack, ist durch die Einwirkung der Sonne bedingt und schreitet mit dieser sehr lange fort. Jeder Tag Sonnenschein mehr, ist ein Zuwachs an Stärke und Güte des Weins. Allein von einem gewissen Punkt ab, ist die Beere in hohem Grade zur Fäulniß geneigt, die sich dann mit dem Eintritt der nassen und kühlen Jahreszeit schnell einstellt und die Qualität des Products ebenso rasch herabdrückt. Das Bestreben des Weinbauers muß deshalb darauf gerichtet sein, die Lesezeit soweit hinauszuschieben als möglich, ohne der Fäulniß Raum zu geben. Diese Maßregel ist um so beachtenswerther, weil nach aller Erfahrung der Wein, wie man sich ausdrückt, um so länger im Faß reifen muß, je kürzer er am Stock gereift hat. So braucht z. B. am Rhein der Wein gegenwärtig bei weitem nicht mehr so lange zu lagern (für gleiche Güte) als früher, wo die Weinlese viel zu frühe stattfand. Den richtigen Zeitpunkt

zu treffen ist natürlich in südlichen Gegenden verhältnißmäßig leichter, als in nördlichen; bei diesen hat man mehr die Masse, als die Kälte zu fürchten. Nachtfroste können sogar von Vortheil sein. — Da, wo man den Most über den Rämmen (Beerenstielen) gähren läßt, ist auch die Reife dieser letzteren zu berücksichtigen; sie geben im grünen Zustande mehr saure und herbe Bestandtheile an den Most ab, als wenn sie mehr weiß und braun geworden sind. In warmen Weinländern läßt man nicht selten die Beeren mehr oder weniger am Stock eintrocknen, um einen reichhaltigeren Most zu erzielen, wie beim Tokayer.

Die Lese selbst kann nicht von jedem Unerfahrenen ausgeübt werden; denn stets werden unter den reifen Trauben zugleich unreife und faule sein. Selbst in guten Jahren ist dies nicht verschwindend; es ist von großem Belang in mittleren und geringeren. Keltert man alle Trauben ohne Unterschied zusammen, so erhält man mehr, aber schlechteren Wein; umgekehrt, also edleren Wein, aber weniger, wenn man die grünen und faulen Trauben aushält. Im ersten Fall ist jedoch der Gesamtwert der Ernte beträchtlich höher, die vermehrten Lesekosten mitgerechnet. Die übrigen Maßregeln verstehen sich von selbst, z. B. daß man möglichst bei trockener Witterung lesen soll u.

Verschiedene
Behandlung
beim Lesen,

Zum Behuf der Mostgewinnung werden die Trauben entweder vorher abgebeert, oder ganz verwendet; man läßt ferner entweder den Saft für sich, oder mit den Schalen, oder auch mit den Rämmen vergähren. Ein andere Abweichung des Verfahrens besteht darin, daß man den Saft vorher concentrirt (durch Trocknenlassen der Beeren am Stock, auf Horben oder Stroh; durch Eindampfen des Mostes) oder im natürlichen Zustande verarbeitet. Jede dieser Methoden hat ihre Vortheile und Nachtheile und einen eigenthümlichen Einfluß auf die Beschaffenheit des Weins; sie sind von der Natur und Güte der Trauben, mehr noch von dem Landesüblichen, der Gewohnheit der Producenten und ähnlichen Herkömmlichkeiten abhängig.

Wenn Schalen und Rämme bei den gekelterten Trauben verbleiben, so werden die auflöselichen Bestandtheile derselben zum Theil in die Flüssigkeit übergehen, einen gewissen Einfluß auf die Gährung äußern und endlich Bestandtheil des Weines werden, der dann natürlich von verschiedenem Geschmack mit demjenigen sein wird, den die Gährung des reinen Saftes für sich liefert. Der Bestand jener Theile unterscheidet sich nicht eben durch etwas Eigenthümliches, sondern nur durch Vorwiegen eines Gerbstoffs und der Säure, bei Abwesenheit des Zuckers und des Aromatischen. Wenn die Erfahrung nicht trügt, so ist die Gährung mit Rämmen und Schalen auf die vortheilhafte Einwirkung des Gerbstoffs auf die Gährung, insbesondere auf die einweisartigen Körper im Moste, welche dabei eine so wichtige Rolle spielen, — vielleicht auch auf Hebung des aromatischen Geschmacks durch Vermehrung der (Wein-) Säure gegründet. Die Weine vergähren regelmäßiger, klären sich leichter und werden haltbarer; doch sollen diese Vortheile nur wirkliche sein, bei schwachen Weinen, oder bei Most von ungemöhnlicher Süße. Sonst wird der reine, feine Geschmack dadurch benachtheiligt.

Der Saft der Trauben aller Art ist an sich ohne Farbe und giebt einen beinahe ungefärbten Wein. Auch bei den rothen und schwarzen Trauben

Farbe
des Weins.

ist nicht das Mark, sondern die Schaaale der Sitz der Farbe; Rothweine müssen daher über den Schaalen gähren.

Most-
gewinnung.

Die Bereitung des Mostes umfaßt zwei sehr einfache Operationen: das Zerquetschen der Trauben und das Keltern. — Ersteres geschieht in einem hölzernen Bottich, zuweilen im Weinberg, zuweilen im Kelterhaus, bald durch Treten mit bloßen Füßen, bald reinlicher mit großen Stiefeln, bald noch reinlicher mit hölzernen Stampfen. Es kommt darauf an, daß möglichst alle Trauben zerdrückt, das Mark möglichst vollständig aufgeschlossen wird, aber die Kerne unverseht bleiben. Maschinen finden dabei keine Anwendung. Von Wichtigkeit ist es, daß nicht zu kleine Mengen Most und die gehörigen Mengen auf einmal zur Gährung kommen, d. h. daß eine Gährkufe nicht an verschiedenen Tagen, sondern auf einmal gefüllt werde.

Die gemeine,

Die Trennung des Mostes von den festen Theilen geschieht auf der Kelter, wenn man mit reinem Most arbeitet, vor der Gährung; wenn man mit Schaaale oder Rämmen gähren läßt, erst nachher. In der Regel sind die Kelter nicht weiter als einfache Pressen mit hölzerner Schraube, welche durch lange Hebel bewegt wird; seltener findet man solid gearbeitete gußeiserne Pressen. Letztere verdienen besonders darum den Vorzug, weil sie keinen Most einsaugen, daher leichter zu reinigen und weniger dem Werfen und Reißen unterworfen sind. Besser eingerichtete Maschinen finden ohne Zweifel darum so wenig Eingang, weil man nur einmal jährlich und sehr vorübergehend damit zu thun hat, und weil die kleinen Weinbauern, welche aber die Mehrzahl bilden, die Auslagen für kostspieligere Apparate scheuen.

die hydraulische Kelter.

Eine durch Einfachheit und Zweckmäßigkeit sehr empfehlenswerthe Einrichtung ist unlängst von Kaepplin angegeben worden; sie gehört zu den hydraulischen Pressen (vergl. I. S. 97) und besteht aus einer Druckpumpe und der eigentlichen Kelter. Die Kelter ist ein, aus zwei gußeisernen Schaalen zusammengesetzter, linsenförmiger Behälter; zwischen die Ränder der Schaalen ist eine biegsame Scheidewand aus wasserdichtem (caoutchoucgefirnißtem) Zeug und Leder eingeklemmt; aber nicht straff, sondern so, daß sie sich dicht an die innere Fläche einer der Schaalen anlegen kann. Die obere Schaaale ist siebartig gelocht und inwendig mit Drahtgewebe gefüttert, also eine Art Seihe; die untere überall dicht. Die biegsame Scheidewand theilt also den innern Raum in zwei Hälften: in eine obere zur Aufnahme der gequetschten Trauben und eine untere zur Aufnahme des Druckwassers, welches durch den Boden von der Pumpe her eintritt. Soll die Presse beschickt werden, so wird die obere Schaaale abgenommen und das Druckwasser abgelassen, wodurch sich die biegsame Scheidewand auf die Bodenschaaale senkt und einen kessellartige Vertiefung bildet, welche man mit den gestampften Trauben füllt. Alsdann setzt man die obere Schaaale auf (die mittelst eines bequemen Verschlusses rasch und sicher befestigt werden kann) und läßt die Pumpe spielen. Das eingepresste Wasser hebt die Scheidewand, welche ihrerseits das Traubenmark gegen die obere Schaaale preßt: der Saft läuft durch die Maschen des Drahtgewebes, dann durch die Seihelöcher dieser Schaaale und sammelt sich in einer Rinne am Rande, die ihn zum Gährbottich führt. — Diese Kelter vereinigt mit dem bekannten Vortheil der hydraulischen Presse,

einen durch Vermittelung der biegsamen Scheidewand höchst gleichförmigen Druck, beinahe ohne alle Reibung. Da die Scheidewand nie in eine gespannte Lage kommt, so kann der Druck auch niemals zerreißend auf dieselbe wirken.

Die Schraubenpressen sollen 60 bis 70 Gew. Proc. Saft aus den Trauben liefern.

Der Most, oder Traubensaft, ist eine Auflösung der löslichen Bestandtheile der Weinbeeren in Wasser, getrübt durch feinzzertheilte unlösliche Stoffe, Trümmer des Pflanzen skelettes u. Die im Saft gelösten Stoffe sind vornehmlich:

1) Traubenzucker, in vorwiegender, je nach der Güte der Trauben verschiedener Menge, etwa 10—30 Proc.

2) Pektin, ein Schleim oder Gummi und nach Einigen, aber wohl irrthümlich, Stärke.

3) Nicht näher untersuchte Farbe- und Riech-, nebst mehreren ebenfalls unbekannten, indifferenten Stoffen, gewöhnlich unter der Bezeichnung »Extractivstoff« verstanden.

4) Mehrere stickstoffhaltige, eiweißartige Körper, darunter Eiweiß; der vorwiegende Stoff dieser Art ist wahrscheinlich Pflanzenleim.

5) Organische Säuren, darunter als vorwiegend und charakteristisch Weinsäure, mit Kali zu einem sauren Salz verbunden, ferner Citronensäure. Die Anwesenheit von Äpfel- und Milchsäure sind nicht gehörig bewiesen.

Unsere Kenntnisse über die organischen Bestandtheile des Trauben sind, wie man sieht, noch ungemein dürftig und lückenhaft. Die mineralischen Bestandtheile dagegen sind genauer erforscht. Grassi fand in 10,000 Th.:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.
Kali	17,18	22,12	29,39	18,19
Natron	0,09	0,14	0,49	0,77
Kalk	1,34	1,14	1,39	1,48
Bittererde	0,86	1,61	1,63	1,15
Eisenoxyd	0,19	0,15	0,03	0,12
Manganoxyduloxyd	0,21	0,25	0,04	0,09
Phosphorsäure	3,98	5,64	5,75	4,94
Schwefelsäure	1,34	1,89	1,49	1,42
Chlor	0,19	0,35	0,20	0,20
Kieselsäure	0,52	0,71	0,49	0,64
Summe	25,90	34,00	40,90	29,00
Specif. Gew. bei 60° C.	1,060	1,085	1,080	1,065

Nr. 1. Most von unreifen Beeren des blauen sog. Kleinburgunders oder Clevners. Nr. 2. Most von denselben, aber reif. Nr. 3. Dieselben,

286 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.

ebenso. Nr. 4. Most vom reifen, sog. grünen Schönfeilner, oder Sylvaner; Nr. 1, 2, 4 auf Porphyr, Nr. 3 auf Mergel gewachsen.

Kali und Phosphorsäure machen also beinahe den ganzen Betrag, nämlich zusammen 80—85 Proc. aus.

Befälschung
des Mostes.

Der Werth des Weins hängt zwar nicht ausschließlich, aber sehr viel von seiner Stärke (seinem Weingeistgehalt) und dieser von dem Zuckergehalt des Mostes ab. Da nun dieselbe Zuckerart gegenwärtig sehr wohlfeil aus Kartoffelstärke fabricirt wird; so lag es nahe, den Werth des Weins durch Zusatz von Stärkezucker zu erhöhen, besonders in geringen Jahrgängen. In Frankreich wird bereits eine große Quantität Stärkezucker für diesen Zweck consumirt. Die öffentliche Meinung hat diesen Zusatz vielfach als künstliche Fälschung eines natürlichen Getränkes gebrandmarkt. Dies ist an sich ein großes Vorurtheil, denn es giebt keinen natürlichen Wein, aller Wein ist Kunstproduct, und die bloße Vermehrung eines Bestandtheils des Mostes kann keine betrügerische Nachahmung genannt werden. Nur dann ist das Verfahren verwerflich, wenn der zugesetzte Stärkezucker unrein, besonders schwefelsäure-, oder stärkegummihaltig, oder nicht frei von Kartoffelgeschmack ist, in welchen Fällen dem Geschmack des Weins geschadet wird. Nach allen Erfahrungen bringt der erforderliche Zusatz (beiläufig 5—16 Kilogr. pr. Stück, je nach den Umständen), durch die Wertherhöhung reellen Gewinn. Man löst den Stärkezucker in etwa 2 Ehl. Most auf und mischt ihn unter den Rest. — Rohrzucker ist für gleiche Wirksamkeit viel kostspieliger.

Die Concentration des Mostes durch Trocknenlassen der Beeren, Eindampfen &c., welches einen ähnlichen Zweck hat, ist im Allgemeinen vorzuziehen, weil damit alles Fremdartige absolut ausgeschlossen bleibt; indessen ist zu beachten, daß diese Operationen mit dem Zucker auch die Säure vermehren, und deshalb nicht wohl anwendbar sind, wenn man zuckerarmen, sauren Most mit Most oder Trauben der nämlichen Qualität verbessern will. In diesem Fall ist es passender, sich der süßeren Trauben (oder der Rosinen und dergleichen) zu bedienen.

Bei der Verfertigung von Rothwein ist es an manchen Orten, z. B. in Roussillon üblich, dem Most, wie schon die Alten in Creta gethan, etwas Gyps zuzusetzen, angeblich um die Farbe zu erhöhen. Daß der Gyps diese Wirkung habe (wenigstens unmittelbar) ist nicht wohl einzusehen, auch bestimmt widersprochen worden. Doch kann man nicht zweifeln, daß der Gyps den praktischen Winzern einen gewissen Zweck erfülle; ob er durch den gewöhnlich ihm anhängenden kohlensauren Kalk, ob durch seine Fähigkeit, Eiweiß und ähnliche Körper zu fällen (I. S. 30 u. 63), ist ungewiß.

Die Gährung.

Die Gährung erfolgt, wie schon II. S. 280 hervorgehoben worden, von selbst, durch bloßes Stehenlassen des Mostes und zwar um so energischer, als der Saft beim Mosten sehr gründlich der Berührung mit der Luft ausgesetzt ist. Die Gährgefäße dürfen nicht zu klein sein, d. h. nicht weniger als mehrere Dhm Flüssigkeit fassen, weil die Gährung um so regelmäßiger und um so sicherer verläuft, und um so intensiver ist, je größer die Menge der gährenden Flüssigkeit. So vergohren in einem Fall 3 Dhm Most in 5 Tagen, 11 Dhm

desselben Mostes in 8 Tagen; die Temperatur der ersteren stieg von 14° C. auf 17° C., die der letzteren von $12\frac{1}{2}^{\circ}$ C. auf über 27° C. Die Kufen dürfen ferner nur bis auf $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ angefüllt sein, damit ein gehöriger Spielraum zum Steigen durch die Gasentwicklung bleibt. Pünktliche Reinlichkeit versteht sich von selbst, vornehmlich bei hölzernen Gährkufen, welche am gewöhnlichsten angewendet werden. Statt dieser hat man vielfach auch steinerne, gemauerte Behälter, besonders für großen Betrieb. Weil die Säure des Weins — aus nachher zu erörternden Gründen — schlechterdings aus demselben nicht entfernt werden darf, am wenigsten von der Gährung, so können weder Kalksteine, noch kalkhaltiger Mörtel, sondern nur Materialien angewendet werden, welche die Säuren nicht neutralisiren. Die Fugen werden sorgfältig mit Kitt verstrichen. Vernachlässigt man diese Vorrichtungen, so leidet der Geschmack des Weines, und folglich sein Werth oft sehr empfindlich; es bleiben daher steinerne Gährkufen immer mißlich; sie sind dagegen vollkommen an ihrem Platz bei Weinen, welche (wie in Frankreich in großem Maassstabe geschieht) zu (Franz-) Branntwein destillirt werden.

Bei dem großen Einfluß der Temperatur, selbst bei Unterschieden von wenigen Graden, ist es eine wichtige Frage, dem Temperaturwechsel in der Umgebung der Gährung möglichst zu begegnen. Aus diesem Grunde werden die Gährgefäße am besten in Kellern, oder doch in Räumen aufgestellt, welche in ähnlicher Weise durch ihre Lage von der äußeren Temperatur und deren Veränderungen mehr oder weniger unabhängig sind. Die Temperatur der Weingährung ist die des Spätherbstes, im mittleren Europa 10 — 15° C., also eine ziemlich niedrige; es ist weder üblich, noch rathsam, eine höhere Temperatur dabei anzuwenden, weil sonst mehr Veranlassung zum Sauerwerden durch Essigsäurebildung und zur Verflüchtigung des Alkohols und Aromas gegeben ist. Bei jenem Wärmegrad tritt die Gährung allmählig ein, der Most trübt sich, Gasentwicklung beginnt mit der Absonderung der Hefe und vermehrt sich mit dieser, bis der Proceß mit dem vierten oder fünften Tag in vollem Gang ist. Es bildet sich, wenn die Gährung langsam verläuft, eine schwächere, wenn sie kräftiger verläuft, eine stärkere Schaumdecke aus Hefentheilen, Gasblasen und, soweit diese nicht abgesondert werden, der Schalen, Rämme &c. Ein erquickender geistiger, zugleich hefenartiger Geruch stellt sich mit dem verschwindenden Zucker ein, bis etwa vom siebenten Tag an die charakteristischen Eigenschaften, die Gasentwicklung, das Treiben, die Temperatur sinken und am zehnten und vierzehnten Tag die Gasentwicklung so weit erlischt, daß die gegohrne Flüssigkeit in Ruhe gekommen ist, sich klärt und die Schaumdecke auf den Boden sinkt. — In wärmeren Gegenden, bei gelindem, lauem Wetter, ist die Gährung oft schon nach 2—3 mal 24 Stunden beendet. — Stets ist die Gährung des Mostes mit Wärmeentwicklung verbunden, welche bis zu 15° und mehr über die Temperatur der Umgebung steigen kann. Bei einer Beobachtung, wobei die Lufttemperatur zwischen 6° und 9° C. schwankte, hatte der Most anfangs $7,5^{\circ}$, am dritten Tag 10° , am vierten $17,5^{\circ}$, am fünften und sechsten 19° , am achten 15° , am zehnten 10° u. s. f.

Die Kohlensäureentwicklung ist sehr beträchtlich. Gesezt, ein Most habe

Die Gährung. ein specif. Gewicht von 1,080 und 22 Proc. Zucker, und es würden davon 20 Proc. durch die Gährung zersetzt, so werden also von den 76 Pfd. Zucker einer Dhm dieses Mostes, 69 Pfd. vergähren in 35,2 Pfd. Alkohol und 33,8 Pfd. Kohlensäure, welche letztere bei 10° C. 566 Cubikf. hess. oder 8841 Liter entsprechen. — Zugleich verliert der Most an absolutem Gewicht (um etwas mehr als diesen Betrag), unmerklich am Maaß, aber sehr merklich an Dichte. Durch das Geistigwerden der Flüssigkeit verliert der Weinstein an Löslichkeit. In der That ist der schlammige, gelbbraune Bodensatz in den Gährgefäßen ein Gemisch von eigentlicher Hefe, Weinstein, Trümmern des Pflanzengewebes, Farbstoff u. dergl. m., und wegen dieser Unreinheit, wie die Gährung des Mostes überhaupt, nicht genügend studirt. Es wäre z. B. von Interesse, die Statik der Gährung auch von Seite der Hefenbildung kennen zu lernen; allein es ist niemals untersucht worden, wieviel Hefe und in welchem Verhältniß zum Alkohol, ein Most liefert. Bei einem Versuch in kleinerem Maaßstab gab filtrirter Most aus rothen Trauben (von 21,5 Proc. Zucker), nachdem er bei 15° C. vollkommen vergohren, 0,36 Proc. des Mostes, oder 4 Proc. des gebildeten absoluten Alkohols, an trockener Hefensubstanz. — Gegen Zuckerlösung und gegen den Teig des Backwerks, verhält sich die Weinhefe wie Bierhefe; in Bierwürze gebracht, soll sie bei der geeigneten Temperatur vollständige Untergährung bewirken. Diese Eigenschaft, sowie die niedere Temperatur und der längere Verlauf der Weingährung, machen es wahrscheinlich, daß sie eher der Unter- als der Obergährung angehört.

Die entwickelte Kohlensäure entweicht natürlich nicht rein, sondern mit Wasser- und Weingeistdampf geschwängert. Der Verlust an Alkohol ist aber nicht der Rede werth, er kann nach einer Berechnung von Gay-Lussac höchstens $\frac{1}{2}$ Proc. betragen.

Offene und Ist die Gährung des Mostes einmal im Gang, so hat es auf den weiteren Verlauf keinen wesentlichen Einfluß, ob man den Zutritt der Luft zur gährenden Flüssigkeit unterhält oder verhindert; aber über die Vorzüge des einen oder andern Gährungsverfahrens gehen die Ansichten weit auseinander. Ein bedeutender Vortheil scheint übrigens auf keiner Seite zu sein, da beide und schon seit längerer Zeit in der Praxis nebeneinander bestehen.

geschlossene Gährung. Die Gährung in der zweiten Art ist zuerst von Frankreich ausgegangen und besteht einfach darin, daß man die bei der ersten Art offen bleibenden Bottiche mit einem aufgekitteten Deckel luftdicht verschließt und die Kohlensäure durch ein luftdicht aufgesetztes Rohr ab- und dessen Mündung unter Wasser leitet. Vermittelt dieser Einrichtung kann man die Kohlensäure, die sich sonst durch ihre Schwere in tiefgelegenen Gährlocalen am Boden sammelt und die Eintretenden mit Erstickung bedroht, leicht ins Freie leiten und unschädlich machen. Das Durchleiten durch Wasser dient dazu, die Entwicklung der Kohlensäure und somit den Gang der Gährung sichtbar zu machen, leichter beobachten zu können, und um die Verdunstung des Alkohols zu mindern. Ein viel wichtigerer Vortheil entspringt aus der Verhinderung der Essigbildung bei der Gährung; es wird nämlich mit dem Steigen der Hefenschäume über die Oberfläche ein Theil der Flüssigkeit in Berührung mit einem ungeheuren

Hefenüberschuß über die Oberfläche gehoben, gleichsam von der Hauptmasse isolirt und dadurch zu einer Ueberschreitung der Weingährung, und zwar zur Essigbildung disponirt, welche nun überall möglich ist, wo der Sauerstoff Zutritt hat. Mit dem Absperrern der Luft und dem Zusammenhalten der Kohlensäureatmosphäre, ist diesem Uebel die Spitze abgebrochen. Es ist ferner nicht unwahrscheinlich, daß, bei Most von nicht ganz reifen Trauben, die Zuckerbildung während der geschlossenen Gährung — in Folge ihres etwas langsameren Ganges und ihrer mehr zusammengehaltenen Temperatur — sich weiter fort entwickelt, oder doch mehr als bei der offenen Gährung. — Bei dieser sucht man den Vortheil gerade umgekehrt, in einer sehr vermehrten Berührung des Mostes mit der Luft und als Folge davon, in einer vollständigeren Abscheidung der eiweißartigen Körper durch Sauerstoffaufnahme, also in der Erzeugung eines Weins, der von diesen Körpern reiner und somit haltbarer ist. Dieser Vortheil ist aber ausdrücklich an die Bedingung einer sehr niederen Gährungstemperatur von 8—10° C. gebunden. Alles zusammengefaßt, kommt man zu dem Schluß, daß für zuckerreiche Weine in wärmeren Gegenden die Gährung in geschlossenen, für zuckerarme Weine in kälteren Gegenden, die in offenen Gefäßen bei niederer Temperatur die rationellste sei, wie denn überhaupt niedere Temperatur bei der Gährung die Hauptsache zu sein scheint; denn je niedere diese, um so weniger ist der Alkohol der Essigbildung fähig, um so haltbarer und weniger sauer wird der Wein ausfallen. Die Gährung unter Luftabschluß ist wohl am richtigsten als eine nothgedrungene Maßregel gegen den Sauerstoff zu verstehen, geboten durch nicht zu vermeidende hohe Wärmegrade.

In einigen Weingegenden Frankreichs, z. B. in der Bourgogne, pflegt man einen hölzernen Deckel auf der Oberfläche des Gährbottichs schwimmen zu lassen, der ringsum einige Linien Spielraum läßt. Dies ist also eine Art Mittelweg zwischen den beiden erwähnten Methoden, und besonders an ihrem Ort bei Rothweinen, welche besser Farbe annehmen, wenn die Schalen untergetaucht bleiben. Man kann sie in diesem Fall auch etwas länger in der Flüssigkeit lassen, ohne Säuerung befürchten zu müssen.

Sobald in der gährenden Flüssigkeit die Hauptmasse des Zuckers vergohren hat, werden in gleicher Zeit nicht mehr so viele Zuckertheile zersetzt, als vorher; es wird sich immer weniger Wärme entwickeln. Diese Abkühlung zusammen mit dem wachsenden Alkoholgehalt, benehmen der Gährung ihre Intensität dermaßen und verlangsamt dieselbe in zunehmendem Grade, so daß der eigentliche Schluß erst nach Wochen, oder Monaten, eintritt und gar nicht mit Bestimmtheit wahrgenommen, noch weniger in den Gährkufen abgewartet werden kann, ohne das Erzeugniß dem Sauerwerden preiszugeben; — eine Gefahr, die um so größer ist, als die Oberfläche zu dieser Zeit nicht mehr durch eine so reichlich sich entwickelnde Atmosphäre von Kohlensäure, gegen übermäßigen Luftzutritt Schutz findet. Aus diesem Grunde läßt die Praxis aller Weinländer, einen Unterschied zwischen der Haupt- und der sog. Nachgährung eintreten, welcher sich in einer verschiedenen Behandlung äußert. Sobald die Gasentwicklung nur noch spärlich vor sich geht, sobald verhältnißmäßig Ruhe eingetreten ist und dem Wein erlaubt hat, sich zu klären, sobald die Temperatur derselben nur wenig höher ist, als die der Umgebung und Geschmack, Ansehen wie Geruch anzeigen, daß sie dem Hauptbetrug

Die Nachgährung.

Die Nachgäh-
rung. nach Wein geworden, betrachtet man die Kufengährung als beendet und scheidet den Wein von der Hefe, beziehungsweise von den Schaalen und Kämmen, um ihn auf Fässer zu bringen. Dies geschieht, wie gesagt nicht, um die Gährung gänzlich zu unterbrechen, sondern in der Absicht, dieselbe nach Entfernung der übermäßigen Menge Ferments und unter Abhaltung des Luftzutrittes, — also unter Umständen sich vollenden zu lassen, welche die Flüssigkeit der Gefahr der Essigsäuerung entziehen.

Die Fässer mit dem neuen Wein werden in dem Keller, der so kühl wie möglich und mäßig feucht sein soll, mit lose aufgesetztem Spunde gelagert, so daß die Kohlensäure, die sich während der Nachgährung entwickelt, entweichen, aber die Luft möglichst wenig zutreten kann. Besser ist es, in den Spund ein hydraulisch gesperrtes (eine Art Sicherheits-) Rohr luftdicht einzupassen, welches der ersteren den Austritt gestattet, der letzteren den Eintritt verwehrt. Während der Nachgährung dauert die Abscheidung des Weinstein und der Hefe fort; der Weinstein krystallisirt langsam aus der Flüssigkeit und setzt sich in Gestalt von dünnen Rinden an die innere Fläche des Fasses; die Hefe wird theils mit eingeschlossen, theils sammelt sie sich als Schlamm am Boden (das Fass geläger). Zur Nachgährung wählt man allgemein große, oder Stückfässer, weil größere Massen besser vergähren, und weil große Gefäße der Luft verhältnißmäßig weniger Oberfläche bieten, als kleine.

Erscheinungen
beim Lagern:

Nach vollendeter Nachgährung muß der junge Wein von der nachgebildeten Hefe in Lagerfässer abgezapft, »abgestochen« werden, weil ihn diese sonst beim Transport, Abfüllen u. trübt und zum Sauerwerden disponirt. Mit der Nachgährung ist zwar die Alkoholbildung, keineswegs aber die Entwicklung aller übrigen Eigenschaften des Weins vollendet. Es tritt dieselbe vielmehr in ein neues Stadium, der Alkohol und die übrigen Bestandtheile üben allmählig eine chemische Einwirkung gegeneinander aus, als deren wichtigster Zeuge die sog. »Blume« oder das »Bouquet« auftritt. Während des Lagerns nimmt der Wein zugleich bemerklich von den löslichen Bestandtheilen des Faßholzes auf. Das Tannenholz würde dem Wein einen widrigen und fremdartigen Geschmack ertheilen, man macht daher Weinfässer allgemein von Eichenholz, woraus der Wein nur gerbestoffhaltige Theile aufnimmt, die ihm ohnehin schon eigenthümlich sind. Die sogenannten weißen Weine sind als junge Weine farblos und erhalten erst bei dieser Gelegenheit die bekannte gelbe Farbe.

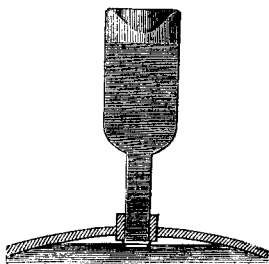
Im Allgemeinen erhält der Wein erst durch das Lagern seine eigentliche Reife, d. h. den Grad von Feinheit, zu welchem er fähig ist, und die zum Genuß geeignete Beschaffenheit; denn der junge Wein, obgleich in anderer Beziehung ein beliebtes Getränk, hat eine verschiedene und zwar nachtheilige Wirkung auf den Organismus.

Eine Eigenschaft, die den Werth des Weins in nicht geringem Grade erhöht und ihn vor dem Biere, Obstwein u. so sehr auszeichnet, ist seine Transportfähigkeit und Haltbarkeit. Die Fähigkeit, sich unverändert, selbst auf längeren Seereisen und unter der Linie transportiren zu lassen, hängt zum Theil von der Stärke eines Weins, aber auch von andern Umständen ab; insbesondere scheint der abstringirende Bestandtheil der Rothweine und — wenn anders die Erfah-

rungen richtig stehen — der Gehalt an freier Weinsäure vortheilhaft in dieser Richtung zu wirken. Ercheinungen
beim Lagern.

Die Haltbarkeit des Weines erstreckt sich oft auf eine lange Reihe von Jahren, ist aber stets an die Bedingung des Luftabschlusses geknüpft oder, praktisch zu reden, nur dann möglich, wenn die Fässer stets spundvoll erhalten werden. Es ist nun eine allbekannte Thatsache, daß völlig angefüllte Fässer, wenn auch noch so fest verspundet, nicht spundvoll bleiben. Der Wein verliert also an Volum. Diese Erscheinung, das »Zehren« genannt, beruht auf einer langsamen Verdunstung durch die porösen Holzwände und macht es unerläßlich, von Zeit zu Zeit die schädliche Luftschicht durch »Auffüllen« mit Wein derselben Art zu vertreiben, zu welchem Ende ein Theil des lagernden Weins in Flaschen vorrätig sein muß. Besonders entsprechend und bequem kann man das Auffüllen mit einer (nach Art der Lampensturzgefäße (I. 118), oder der chemischen Waschapparate) auf den Spund aufgesetzten Flasche, Fig. 56, bewerkstelligen. Bei sehr langem

Fig. 56.



Lagern ist man genöthigt in kleinere Fässer umzufüllen. — Man weiß, daß das Durchlassen einer gemischten Flüssigkeit durch feinporöse Körper, wie Holz, mit einer gewissen Auswahl und zwar mit Bevorzugung derjenigen Flüssigkeiten geschieht, die am meisten Benetzbarkeit gegen das Holz besitzen. So geschieht es denn, daß sich der Wein nicht nur vermindert, sondern auch verändert; er verliert fast nur Wasser; der Gehalt an Weingeist und festen Stoffen wächst relativ und giebt zusammen mit der durch die Zeitdauer hochentwickelten Blume,

dem alten Weine das Eigenthümliche. Weine, die sich durch einen Gehalt an freier Weinsäure auszeichnen, verlieren dabei insofern, als sich die Säure concentrirt und unangenehm auf die Zunge fällt. So z. B. die Rheinweine: jezt noch lagernde 11r, 22r u. leiden an diesem Uebelstande so beträchtlich, daß sie öfter wie eine Essenz anderem Wein zugesetzt, als für sich getrunken werden. Sie verhalten sich gleichsam als Mutterlauge, und zu einem gewissen Zeitpunkt hat sich soviel freie Weinsäure angesammelt, daß diese auf den bereits abgeschiedenen Weinstein auflösend wirkt, der natürlich (als ein saures Salz) den sauren Geschmack vermehrt. Liebig hat ein sinnreiches Mittel angegeben, altem Rheinwein die (Wein-) Säure zu benehmen, indem man je nach Befund, einige Tausendtel neutral-weinsaures Kali zufügt, welches mit der freien Weinsäure als Weinstein niederfällt. Auf diese Art wird keine Qualität sonst angetastet, was durch Sättigung mit Pottasche u. unfehlbar geschieht.

Bleibt der Wein einige Zeit dem Luftzutritt ausgesetzt, so bemerkt man zuerst eine Trübung, ein Rückstand von eiweißartigem Stoff schlägt sich unter dem Einfluß des Sauerstoffs nieder, wird Ferment und wirkt als solches — da sich in der Regel kein Zucker mehr zur geistigen Gährung vorfindet — auf Essigbildung. Deshalb soll es der Hauptzielpunkt bei der Gährung sein, den Wein

soviel wie möglich von fermentbildenden Theilen zu befreien. Es lassen sich ferner, von diesem Gesichtspunkt aus und abgesehen von Farbe zc., die Weine in zwei Klassen theilen. Die eine Klasse entsteht aus Most mit Ueberschuß von Zucker, bei der andern ist das Gegentheil. Wenn man sich nun vergegenwärtigt, daß die Gährung eine gleichzeitige, nebeneinander verlaufende Umgestaltung des Zuckers und des Ferments ist, so begreift sich, daß bei reichlichem Zuckergehalt das Ferment seine chemische Thätigkeit durchlaufen hat, während noch ein Ueberschuß von Zucker unzerseht ist und folglich bleibt. Ein solcher süßer Wein enthält nichts mehr was Ferment bilden kann und ist dadurch haltbarer, als die Weine der andern Art, welche nach vollkommener Vergährung des Zuckers noch Fermentstoff enthalten. Unter jene Weine, die mehr die Ausnahme bilden, gehören die aus künstlich concentrirtem Most, viele südlichen zc.

Moussirende
Weine.

Vor etwa 100 Jahren ist in der Champagne der Gebrauch des Schaum-, oder des moussirenden Weins aufgekommen, der sich rasch über dieses Land und, des hohen Preises ungeachtet, über ganz Europa, besonders den Norden, verbreitet hat. Die Eigenschaft zu schäumen verdankt der Champagner, wie man diesen Wein schlechthin zu nennen pflegt, einer gewissen Menge Kohlensäure, die vermittlest einer Nachgährung in festverschlossenen Flaschen gezwungen wird, sich darin aufzulösen. Bekanntlich besteht das Wesen des Champagners nicht bloß im Schäumen, sondern ebensosehr in den übrigen Eigenthümlichkeiten, die er dem Boden der Champagne verdankt. Man kann daher auch in andern Weinländern Schaumweine und zwar von vorzüglicher, vielleicht gleicher Qualität fabriciren, aber keinen Champagner. Der Art sind der moussirende Rheinwein, Nectarwein; auf der äußersten Gränzlinie der moussirende Grüneberger. Es ist übrigens ein großer Irrthum, zu glauben, daß man aus allen Weinen, ohne Unterschied und ohne weiteres, die beliebten Schaumweine erzeugen kann; saurer und schlechter Wein wird immer ein saures und übel-schmeckendes Fabrikat liefern und die ebenso umständliche als kostspielige Behandlung nicht lohnen. Ferner kann die erforderliche Menge Kohlensäure nur vermittlest einer kräftigen und reichlichen Nachgährung hervorgebracht werden; einer solchen ist aber ein mehr als höchstens mittlerer Alkoholgehalt nachtheilig. Die Fabrication des Schaumweins setzt daher einen leichten, aber dabei reinen Wein von lieblichem, wenn auch nicht sehr würzigem Geschmack, jedenfalls weder herb noch sauer voraus, Bedingungen, die sich bei keinem andern zufällig so vereinigt finden, wie in den meisten Weinen der Champagne. Bei dem Rheinwein liegt die Schwierigkeit eigentlich in seinen Vorzügen, d. h. in seinem Gehalt; anderen deutschen Weine gebricht es an Zartheit.

In der Champagne verwendet man viele Sorgfalt auf den zu verarbeitenden Wein; nur sehr reife, ausgelesene, meist blaue Trauben werden gekeltert und nur der unter mäßigem Druck ablaufende Most genommen. Das Nachkellern liefert den Wein zum halbrothen Champagner. Der reine Most kommt zuerst 1—1½ Tage in Rufen, worin er Unreinigkeiten, aber auch schon etwas Ferment absetzt — und dann zur Gährung auf Fässer. Diese werden stets voll erhalten, damit die Hefe aus dem Spund ausgestoßen wird, wie man denn überhaupt auf einen recht gemäßigten Gang der Gährung hinarbeiten sucht. In der Regel pflegt man aus diesem Grunde und um der allzugroßen Leichtigkeit etwas aufzu-

helfen, 1 Proc. Cognac zuzusetzen. In Deutschland wählt man schon fertige, gute, aber jedenfalls ganz junge Mittelweine. Damit man mit einem durchaus gleichbeschaffenen Material zu thun hat, müssen die verschiedenen Parthien, welche auf einmal in Arbeit genommen werden, vorher »verstoichen«, d. h. gleichmäßig gemischt werden.

Alles weitere dreht sich um die Nachgährung und die dazu nöthige Vorbereitung; der dabei leitende Gesichtspunkt erhellet aber aus folgender Thatsache: Wenn man gewöhnlichem Weine unter hinreichendem Druck mit Kohlensäure imprägnirt, so wird in der Regel eine Trübung entstehen, eine milchige Beschaffenheit, die sich nur schwer beseitigen läßt. Der eiweißartige Körper der Trauben (Pflanzenleim), von dem die meisten Weine noch einen Rest enthalten, wird nämlich durch Kohlensäure gefällt. Die Kunst besteht also darin, daß man diesen nach der Hauptgährung soweit als möglich aus dem Wein schafft, ohne der Nachgährung das durchaus nöthige Ferment zu benehmen, was mittelst des thierischen Leims geschieht, — und daß man nach geschehener Nachgährung auch den Rest, aber unbeschadet der gelösten Kohlensäure, entfernt.

Zu dem Ende wird der vergohrene Most, nachdem er einige Monate gelegen hat, oder der junge Wein, ein bis zweimal »geschönt«, d. h. mit einer Lösung von Hausenblase ($\frac{1}{2}$ Loth beiläufig auf 100 Flaschen) versetzt. Der Leim fällt nämlich theils den Gerbestoff, theils aber auch den Pflanzenleim zu einer sich klar absetzenden Verbindung, von welcher der Wein jedesmal ab- und das letztemal auf Flaschen gezogen wird. In diesem Zeitpunkt ist nicht mehr hinreichend Zucker vorhanden; man setzt daher (etwa 3 Vol. Proc.) sog. »Liqueur«, d. h. eine Auflösung von gleichen Theilen Kandiszucker in Wein, zum Behuf derjenigen Nachgährung auf den Flaschen hinzu, welche die »Mouffe« giebt. Die gefüllten festverschlossenen Flaschen werden vorerst nicht im Keller, sondern im Lagerhaus, einem heizbaren Raum über der Erde, aufgestapelt; denn sowie das Schönen der kühlfsten Kellertemperatur, so bedarf diese Flaschengährung der Unterstüßung einer mäßigen Wärme von etwa 20° C. Ihr Eintritt kündigt sich durch zwei Erscheinungen an, welche beide die Kostspieligkeit des Schaumweins bedingen: die Abscheidung von neuem Ferment und das unvermeidliche Zerspringen der schwächeren Flaschen. Der Verlust aus der letzten Ursache stieg früher auf 30, ja 40 Proc., ist aber neuerdings — seit man gelernt hat, Flaschen zu machen, welche einen Druck von 25 Atmosphäre aushalten — auf durchschnittlich 5—8 ermäßigt. Solange das Springen nicht mehr beträgt, läßt man ihm, als einem nicht unwillkommenen Beweis einer »kräftigen Mouffe« seinen Lauf; bringt aber die Flaschen, wenn sich im Bauch derselben der Fermentabsatz, in Gestalt von eigenthümlichen strahlenförmigen Ausbreitungen gebildet hat, in den Keller *), um nach einiger Ruhe und Verköhlung, also nach ermäßigter Gährung und Druck, zur Beseitigung jenes Absatzes zu schreiten. Zuerst schafft man die Hefe aus dem Bauch in den Hals, indem man die Flaschen in umgekehrter Lage auf Bretter steckt und täglich mit einer zitternden Bewegung sanft schwenkt, bis sich alles rein auf dem Pfropf abgesetzt hat. Ein Ar-

*) Was zur Vermeidung von Erschütterung in Hängefässen geschieht.

Weissende
Weine.

beiter durchschneidet nun den Draht, läßt den Stopfen springen und zugleich, mittelst einer eigenen Manipulation, die viel Geschick erfordert, soviel Schaum austreten, bis alle Hefe ausgestoßen ist (»Degorgement«). Um den Verlust an Kohlensäure zu ersetzen, ferner um eine Abscheidung von Hefe während des Transports und in der Hand des Consumenten zu verhüten, ist ein zweiter Versuch mit Liqueur und ein zweites Degorgement, aber auch vorher nothwendig, die Flaschen wieder vollzufüllen, wozu einige aus demselben Stoß verwendet werden. Da dieses Auffüllen aus freier Hand wegen des Schäumens sehr mißlich ist, so bedient man sich einer eigenen Vorrichtung, einer Art Hahn. Dieser verbindet beide Flaschen luftdicht, aber so miteinander, daß nach hergestellter Communication, die Luft aus der zu füllenden Flasche in die zu entleerende und umgekehrt, der Wein aus dieser in jene tritt; alles ohne Entweichen von Kohlensäure, oder Flüssigkeit. Nach dem letzten Degorgement erfolgt kein weiterer Zusatz, sondern ohne Weiteres das Zupfropfen, Verdrahten und Verpacken, oder Umwickeln mit Stanniol. Die Pfropfen müssen von der weichsten Sorte und mit einer Maschine zusammengepreßt sein, damit sie nachher quellen und luftdicht schließen.

Man sieht leicht, daß dem im Wein gelösten Fermentstoff fortwährend Zucker zur Gährung und dadurch Gelegenheit geboten wird, sich vollständig als Hefe abzuscheiden, während zugleich ein Theil Zucker unzerseht bleibt und dem Schaumwein die nothwendige Süße giebt. Die ganze Behandlung dauert 18 Monate bis 2 Jahre bis der Schaumwein verkäuflich wird; er enthält beiläufig 6—7 Vol. Kohlensäure.

Chemischer
Bestand des
Weins.

Die Bestandtheile der Weine sind im Wesentlichen dieselben, wechseln aber sehr in den Mengenverhältnissen; einige sind gewissen Weinen eigenthümliche und fehlen in andern. Bis jetzt hat man folgende unterschieden (vergl. II. S. 285):

1) Alkohol; 2) die Blume (das Bouquet), am Rhein gewöhnlich die »Gähr« genannt; 3) unzersehten Zucker; 4) Farb- und Extraktivstoff; 5) Gerbstoff; 6) Schleim, oder Gummi; 7) Wein- und Citronensäure; 8) den fermentbildenden, stickstoffhaltigen Körper; 9) eine Anzahl mineralischer Stoffe. — Man hat selten, oder nie eine vollständige Analyse von Wein angestellt, aber desto öfter Untersuchungen auf einzelne Bestandtheile, am meisten auf den Alkoholgehalt. Folgendes ist eine Uebersicht der zuverlässigeren Bestimmungen:

Weingeist-
gehalt.

1833r. Umgegend von Bingen.	Nebensorte.	Beob- achter.	Gew. Proc. Alkohol.
Scharlachberg	Riesling	Geromont.	12,1
Göller	Riesl. u. Kleinberger		11,9
Kempterberg	Riesling		10,0
Mehlwaag	„		10,4
Mainzerweg	„		10,7
„	Traminer		10,6
„	Kleinberger		8,3
Hundstrehl	Molländer		12,1
Ohligberg	Kleinberger		9,6
Dietersheimer (Landwein)	„		6,1

Rheingau. 1846r.	Beob- achter.	Gew. Proc. Alkohol.
Gattenheimer	Fresenius.	10,71
Markebrunner		11,14
Steinberger		10,07
„		10,17
Bairisch = pfälzische Weine 34r, verschiedener Lagen	Zierl.	10,8 bis 9,0
Oesterreichische, verschiedener Orte. Jahrgänge: 34, 22 und 11	Joß.	10,60 bis 9,60
Champagner, nicht mouffirend	Bonte- nelle.	4,7
„ mouffirend, weiß		4,1
„ „ roth		3,7

	Beob- achter.	Gew. Proc. Alkohol.
Frankreich (nach Filhol).		
Arrond. Toulouse 1841, 42, 43, 44r	Filhol.	8,14—12,58
„ Muret 1843 und 44r		8,7—11,16
„ St. Gaudens 1842r		8,60—10,10
„ Villefranche 1843 und 44r		7,6—10,34
Dep. Yonne, roth, 1834, 39, 40 und 42r	Ja- cob.	9,33—11,66
„ „ weiß, 1842r		11,33—11,66
Dep. des Lots, Ruff. } 1820—1842r	Clary.	10—13
„ „ „ Thon. } 1820—1842r		9—10,66
Portwein, Mittel von 7 Sorten	Christi- son.	16,20
Xeres, „ „ 13 „		15,37
„ „ „ 9 andern „		14,72
Madeira		14,09—16,90
Malaga	Mayer	9,92—12,76

Die von Geromont und Fresenius untersuchten Weine waren von authentischer Reinheit, erstere älter, letztere erst 3 Monate alt und enthielten noch zwischen 4 und 8 Proc. Zucker. Auch die von Filhol untersuchten waren rein; Zierl und Joß bestimmten den Alkohol nicht nach dem specif. Gewicht des Destillats, sondern mittelst des Hygrometers *). Alle südlichen Weine sind so geprüft, wie sie aus dem Handel bezogen werden.

*) Siehe bei Bierbrauerei.

Chemischer
Bestand.
Die Blume.

Ueber den zweiten und in mehr als einer Beziehung merkwürdigsten Bestandtheil des Weins, läßt sich leider am wenigsten Bestimmtes sagen. Wenn man reinen Alkohol mit Wasser in obigen Verhältnissen mischt, so hat die Flüssigkeit fast gar keinen und bestimmt nicht den Geruch des Weins. Dieser hängt jedenfalls von irgend einer dritten und zwar flüchtigen Substanz ab. In der Bourgogne werden große Quantitäten Wein, aber auch Fes- und Tresterschlamm zu Branntwein destillirt. Gegen Ende der Operation zeigen sich geringe Mengen einer öligen Flüssigkeit; bei der Rectification dieses Branntweins tritt es aber häufiger auf, so daß es gesammelt werden kann. Delechamp erhielt auf diese Weise, 1 Theil Del auf 10,000 Theilen Destillat, entsprechend $\frac{1}{40000}$ des Weins. Dieses Del ist, wie Liebig und Pelouze erwiesen, der Aether einer Säure, welche der Klasse der fetten Säuren sehr verwandt ist; sie wurde (von *avdos*, Blume und *oivos*, Wein) Denanthsäure genannt. Der Denanthäther ($C_{14}H_{26}O_2$, $C_4H_{10}O$) löst sich in Wasser nicht, aber natürlich in Weingeist; er hat einen scharfen Geschmack und in sehr starkem Grade den allgemeinen Weingeruch, der jedem Wein eigenthümlich, ihn von andern geistigen Getränken unterscheidet. Es ist der Geruch, der uns ebenso aus dem geleerten Burgunder-, wie aus dem Niersteiner-Faß entgegenkommt. In geringen Weinbranntweinen hat Balard auch noch Kartoffelfuselöl (Amylalkohol = $C_{10}H_{12}O$; aq.) außer dem Denanthäther nachgewiesen. Ebenso ist in manchen Weinen Essigäther beobachtet worden. In keinem Fall ist der letztere, eben so wenig die beiden anderen, der dem eigentlichen Bouquet oder der Blume zu Grund liegende Stoff. Die Blume ist derjenige aromatische, spezifische Geruch, der hauptsächlich die einzelnen Weine charakterisirt, und zwar die ähnlichen jeder Art unterscheidet, der in vielen gar nicht vorhanden und bei jedem einzelnen verschieden ist. Bis jetzt ist die Natur dieses Aromas völlig Geheimniß, man weiß nur, daß es nur in ganz geringen Mengen vorhanden ist. Es erhöht nämlich den Werth der Weine wesentlich und würde daher die Isolirung von einigen Lothen schon ein Capital kosten. In der höchsten Entwicklung findet sich die Blume bei den Rheinweinen, am wenigsten bei den südlichen Weinen; in jenen ist auch der Weinsäuregehalt am größten, umgekehrt in diesen. Es scheint demnach diese Säure mit dem Weinaroma in einer ganz bestimmten Beziehung zu stehen.

Diese Beziehung, sowie die Thatsache, daß sich die Blume erst allmähig auf dem Lager entwickelt, zusammengehalten mit der von Liebig beobachteten Bildung von Oxal- und Hippursäureäther unter dem Einfluß der Zeit, machen es dringend wahrscheinlich, daß auch das Bouquet ein ätherartiger Körper ist. Wird von einem bouquetreichen Wein die Hälfte oder $\frac{2}{3}$ abdestillirt, so erhält man ein alkoholhaltiges Destillat, welches einen vom Bouquet verschiedenen Geruch besitzt, man erhält einen wässerigen, übel-schmeckenden Rückstand, der ihn noch viel weniger hat. Beide wieder zusammengemischt geben eine Flüssigkeit, die Niermand, nach Geschmack und Geruch, für den ursprünglichen Wein halten wird. Sie erlangt aber, nach Geiger, die verlorenen Eigenschaften wieder, wenn sie mehrere Jahre gelagert wird. — In jedem Fall setzt das Vorhandensein von Aetherarten eine Säure voraus, welche mit dem Alkohol Aether zu bilden

vermag, wie die Denanthsäure; woher diese entstehen, ob sie aus dem Zucker, ^{Chemischer Bestand.} oder wie Andere wollen, aus dem Del der Traubenkerne entspringen, ist ungewiß, doch das erstere wahrscheinlich, weil die Gährung sauerstoffentziehend wirkt, und diese Stoffe sich hauptsächlich durch geringen Sauerstoffgehalt vom Zucker unterscheiden.

Durch Zusatz von manchen Arten Raute, oder Salbey zum gährenden Wein wird nicht selten ein künstliches Bouquet erzeugt, es kann dies jedoch nur als eine betrügerische Nachahmung bezeichnet werden.

Durch Abdunsten des Weins zur Trockne, bleibt die Summe der nicht- ^{Extractgehalt.} flüchtigen Bestandtheile, das Extract, als Rückstand. Die Menge des Extractes ist natürlich bei jungen, noch sehr zucker- und weinsteinreichen Weinen größer als bei älteren; sie ist größer bei Weinen aus concentrirtem Most (Liqueurweinen, Strohweinen u.) als aus natürlichem Most. So fand Fresenius in den vier Sorten jungen Rheingauer Weines (s. d. Tab.) nach derselben Ordnung 4,2, 5,2, 5,5, 10,5 Proc., während ältere völlig ausgegohrene Mosel- und Rheinweine, nach Lüdersdorf, wenig über und unter 2 Proc. enthalten; eben so viel fand Silhol in den Weinen des Departements der oberen Garonne, Clary in den auf Kalkboden gewachsenen Weinen des Departements des Lot 4,9, in den auf Thonboden gewachsenen 4,0 Proc.; dagegen steigt der Extractgehalt der Liqueurweine, z. B. im Sakayer auf 10 Proc. und mehr. —

Der Säuregehalt verschiedener Weine ist mehrfach acidimetrisch bestimmt ^{Säuregehalt.} worden; diese Bestimmungen entsprechen, wenn man den ganzen Säuregehalt als Weinsäure annimmt, was bei der überwiegenden Menge derselben nicht beträchtlich von der Wahrheit abweicht, — in den von Fresenius geprüften Rheingauer Weinen nach obiger Reihe 0,556, 0,533, 0,497 und 0,424; in einer Anzahl von Rhein- und Moselweinen nach Lüdersdorf zwischen 0,58 und 0,44 Proc., im Grüneberger auf 0,8 Proc.; in den Garonne-Weinen nach Silhol 1,7 bis 0,6 Proc. wasserfreie Weinsäure. Sämmtliche Bestimmungen sind natürlich zu hoch.

Auch die Farbestoffe des Weins sind uns nur oberflächlich bekannt. Ba- ^{Farbestoffe.} tillat unterschied in französischen Rothweinen zweierlei. Ein rosarother, Rosit, ist in Wasser und Weingeist, aber nicht in Aether löslich, und wird weder von Eiweiß noch von Gallerte gefällt wie der andere, der Purprit. Dieser ist dunkelroth, schwärzlich, in Wasser und Aether, aber nicht in Weingeist löslich. Der Absatz der jungen Weine beim ersten Abstecken, ist fast ganz Rosit; der Bodensatz alter Weine fast ganz Purprit.

Die mineralischen Bestandtheile sind natürlich dieselben wie im Most, vermindert um den Betrag dessen, was bei der Gährung und Lagerung abgeschieden, ^{Mineralische Bestandtheile.} und vermehrt um das, was durch Zusätze und durch das aus dem Faßholze Ausgezogene hinzugekommen ist. Weine, welche über Kämmen und Schalen gegohren haben, sind im Allgemeinen reicher daran, als die aus reinem Moste. Neben den bereits II. S. 285 aufgeführten Basen und Säuren hat man, besonders in geringen Weinen, noch Thonerde nachgewiesen.

Vergleicht man die Bestandtheile der Weine mit seinem, von Weinkennern anerkannten Handelswerth, so findet sich, daß dieser um so höher ist, je mehr

sein Bouquet entwickelt, je größer der Extract- und Zuckergehalt und je geringer der Säuregehalt; und daß der Alkoholgehalt, so lange er wenigstens das gewöhnliche nicht beträchtlich überschreitet, von keinem entscheidenden Einfluß ist. —

Krankheiten
des Weins.

Bei dem Aufbewahren des Weins treten durch innere und äußere Veranlassungen oft Veränderungen ein, welche seiner guten Beschaffenheit mehr oder weniger gefährlich sind. Wissenschaftlich sind diese sogenannten »Krankheiten« wenig oder gar nicht untersucht, während sich aus den vielfachen Erfahrungen der Praktiker eine Art Pathologie des Weins ausgebildet hat. Einige davon, wie der Faß- und Schimmelgeschmack sind die Folge bloßer Nachlässigkeit oder zu feuchter Keller und schwer zu heben, weil die meisten Mittel nicht nur den übeln Beigeschmack, sondern auch den Geschmack des Weins überhaupt zerstören. Dieser liegende Ursachen haben das »Langwerden« und das »Kahnigwerden«, die beide auf den, nach der Gährung im Wein zurückgebliebenen Pflanzenleim zurückzuführen sind. Im gesunden Wein ist dieser vollständig aufgelöst, unter gewissen Bedingungen jedoch, die nicht näher bekannt sind, nimmt der Pflanzenleim eine eigenthümliche Form an, wobei er sich nicht als Niederschlag abscheidet, sondern ohne die mindeste Trübung, als Schleim auftritt. Der Wein erscheint alsdann dickflüssig wie Del, bei höheren Graden des Uebels lang und spinnend wie Altheeschleim und schmeckt in demselben Verhältniß fade. Die Beobachtung hat gezeigt, daß diese Krankheit vorzugsweise bei Weinen von mittlerem und geringem Gehalt, und besonders dann auftritt, wenn diese nicht mit den Kämmen, Schalen oder Kernen, in hinreichender Berührung waren; daraus hat man dann richtig auf den Gerbstoff, als Verhütungs- oder Verbesserungsmittel geschlossen. Wirklich werden Auszüge von Galläpfeln, Eichenrinde, Saft von Vogelbeeren u. im großen Maasstab angewendet, am häufigsten bei dem Champagner, wo man mit dem genannten Uebel (»Schmerz«) sehr viel zu kämpfen hat. Besser als die genannten Mittel möchte ein Auszug von Traubenkernen, oder Kämmen sein.

Schweßeln.

Wenn der Wein beim Umfüllen, oder sonst in nicht spundvollen Fässern, halbgefüllten Flaschen u. steht, so schlägt sich der Pflanzenleim als eine fahle Haut und leichten Flocken »Kahn« nieder; er ist in diesem Zustande ferment und stets ein Vorbote des Sauerwerdens. Ein allbekanntes Mittel dagegen ist das »Schweßeln«, d. h. das Abbrennen von Schwefel in den Fässern. Die entstandene schweflige Säure nimmt, durch ihre größere Anziehung, den Gerbstoff der Luft vorweg und verwandelt sich in eine entsprechende Menge Schwefelsäure, die als zu geringfügig in der Flüssigkeit verschwindet. Auch dem Kahnigwerden sind vorzugeweise leichte Weine unterworfen.

Schönen.

Sowie den Champagner, so pflegt man überhaupt den Wein mit Leim oder Hausenblasenlösung zu schönern, wenn die freiwillige Klärung nicht gut vor sich geht, oder wenn später wieder Trübung eintritt. Nur wenn der Leim hinreichend Gerbstoff vorfindet, kann die klärende Fällung erfolgen; bei manchen Weinen ist es daher zweckmäßig, zuvor etwas Gerbstofflösung hinzuzufügen.

Benutzung der
Rückstände.

Die Rückstände von der Bereitung des Weins, nämlich Hefe, Trester u. sind durch ihre stickstoffhaltigen Bestandtheile, durch das Kali und durch die Weinsäure von dreifachem Werthe, den die Indolenz der Weinproducenten im höchsten Grade vernachlässigt. Die naheliegendste und einfachste Benutzung ist die als

Dünger; umständlicher, aber rentabler, die auf Weinsäure und Pottasche (vergl. Bd. I., S. 246), und da sie weinhaltig sind, das Abdestilliren des Alkohols zu Branntwein.

Bierbrauerei.

So wenig wie der Wein, ist das Bier die Erfindung einer bestimmten ^{Geschichte} Zeit, oder eines bestimmten Volkes: Die Zubereitung des Getreides hat überall ^{lieh} von selbst darauf geführt. Die Entdecker von Amerika fanden bei den Peruanern eine Art Maisbier, Mungo Park im innern Afrika ein Hirsebier; auch die Chinesen, die es aus Reis machen, sind von jeher, sowie die Völker in Ostindien damit bekannt gewesen. Die Römer fanden es bei den Deutschen und Galliern vor, als sie mit ihnen in Verkehr traten.

Die Kenntniß des Bieres reicht sehr hoch, wenn auch nicht so hoch als die des Weins, in die Geschichte der Vorzeit hinaus. Nach Diodor von Sicilien, soll König Osiris (ungefähr 1960 v. Ch.) das Bier in Aegypten eingeführt haben; in diesem Lande bestanden nachmals, u. a. zu Pelusium an der Nilmündung, berühmte Brauereien. Daß das Bier den alten Griechen bekannt war, geht aus einigen Aeußerungen von Archilochus und später von den Dichtern Aeschylus und Sophokles hervor. Von dem Kaiser Julian existirt ein Sinngebidht auf das Bier. Tacitus sagt aus, daß die alten Deutschen das Bier aus Gerste bereitet hätten. In den Zeiten Strabo's war es schon in Britannien und dem heutigen Islandern allgemein. Ein künftiger Geschichtschreiber der Bierbrauerei hätte genauer zu untersuchen, ob die genannten Schriftsteller des Alterthums nur von Getränken aus Getreide überhaupt, oder ob sie von gegohrenen Getränken reden, ob diese aus dem rohen Korn (wie der Kwas in Rußland und das Buha in Oberägypten) oder aus Auszügen bereitet worden. Keinenfalls hat das Alterthum Bier in dem heutigen Verstande des Worts gekannt, weil die gegenwärtig unerläßliche Zuthat des Hopfens, jedenfalls eine viel spätere Erfindung ist.

Unter »Bier« sind diejenigen geistigen Getränke begriffen, welche aus ^{Begriff des} Getreide und Hopfen mittelst Gährung, aber ohne Destillation ^{Bieres.} bereitet werden. Sie unterscheiden sich von dem Getreidebranntwein nur darin, daß dieser ohne Hopfen und durch Destillation gewonnen wird.

Der Weingeist- (Alkohol-) Gehalt des Bieres und Branntweins setzt aber das Vorhandensein von Zucker voraus; dieser fehlt jedoch im Getreide entweder gänzlich, oder ist nur in sehr kleinen Mengen darin. Die Brauerei und die Branntweinbrennerei aus Getreide hat daher eine doppelte Aufgabe: in dem Getreidekorn zuvor Zucker zu erzeugen, und dadurch das Material zur geistigen Gährung zu gewinnen. Die Erzeugung von Zucker kann nur durch chemische Umgestaltung und diese wieder — unter allen Bestandtheilen der Getreidekörner — allein von dem Stärkemehl aus geschehen. Zu diesem Zwecke hat sich der eigenthümliche, gesunde Takt, oder Instinkt der Praktiker — der beinahe in allen älteren Künsten, auf eine oft wunderbare Art, der eigentlich wissenschaftlichen Erkenntniß und ihrer Ausübung vorgegriffen hat — schon sehr frühe die

geheimnißvollen, aber chemisch sehr mächtigen Kräfte in geschickter und anziehender Weise dienstbar zu machen gewußt, die die Entwicklung des Keims in dem Saamen erweckt. — So wie der chemische Proceß des Brauens zwei Hauptstufen, so umfaßt auch das praktische Geschäft des Bierbrauers zwei Hauptarbeiten mit ihren Nebenverrichtungen, nämlich:

- 1) die Würzebereitung mit dem Einquellen, Malzen, Schroten, Maischen, Kochen, Hopfen und Kühlen, welche die Erzeugung einer zuckrigen Flüssigkeit, gleichsam eines künstlichen Mostes bezweckt, und
- 2) die Erzeugung des Bieres daraus durch Gährung und der Aufbewahrung desselben.

1) Würzebereitung.

Rohmaterial.

Als Rohmaterial für die Bierbrauerei sind alle Getreidearten, aber in sehr ungleichem Grade brauchbar. Die Praxis beschränkt sich jedoch auf die Gerste, den Weizen und den Hafer, giebt aber der Gerste, auf sichere Erfahrung gestützt, so entschieden den Vorzug, daß dagegen der Verbrauch an Weizen und Hafer verschwindend klein ist. Allgemein genommen ist diejenige Getreideart die beste, aus welcher am meisten Stärke in Zucker umgewandelt, und folglich die höchste Ausbeute erhalten werden kann. Daß der Vorzug der Gerste nicht in dem größeren Reichthum an Stärke beruht, worin sie von dem Hafer erreicht und vom Weizen bei weitem übertroffen wird, erweisen die Analysen zu Anfange dieses Bandes (Abschnitt »vom Getreide«). Er gründet sich vielmehr, nach der wahrscheinlichsten Auslegung der Erfahrungen, darauf, daß die gekeimte Gerste eine ungleich größere Kraft zur Zuckerbildung entwickelt, als jede andere Fruchtgattung; welche Bewandniß es übrigens mit dieser Eigenschaft hat, läßt sich zur Zeit nicht erklären, da uns eine nähere Kenntniß der Bestandtheile der Gerste, besonders der stickstoffhaltigen, worauf es zumeist anzukommen scheint, gänzlich gebricht.

Die Gerste.

Die Gerste enthält für die Zwecke des Brauens, auch im äußersten Falle, niemals zu wenig Kleber, giebt aber um so mehr aus, je mehr sie Stärke enthält. Deshalb ziehen die Brauer die Gerste von trockenen und warmen Jahrgängen, so wie aus warmen Lagen und nicht zu fettem, oder stark gedüngtem Boden vor. Sie soll nicht zu alt, d. h. nicht älter als 2, höchstens 3 Jahre sein, weil sonst zu viele Körner die Keimkraft verlieren. Eine fernere und wichtige Regel ist die: nur Gerste von möglichst gleicher Beschaffenheit zugleich in Arbeit zu nehmen; denn trockene und ältere Frucht bedarf längere Zeit zum Weichen und Keimen, als feuchte und junge u. s. f., so daß durch Vernachlässigung dieser Regel, Ungleichheiten im Verlauf der nachfolgenden Proceße eintreten.

An vielen Orten dient zur Erhebung der Productionssteuer des Bieres, das Maaß der erforderlichen Gerste (Malter, Scheffel u.) als Maaßstab; in diesem Fall ist der Gewinn des Brauers sehr merklich davon abhängig, ob das steuerpflichtige Fruchtmaaß viel, oder wenig biergebende Bestandtheile enthält, er wird mit anderen Worten durchschnittlich um so größer sein, je mehr der

Scheffel, das Malter 2c. wiegt, vorausgesetzt, daß die Frucht gehörig trocken und rein ist *). Diese Voraussetzung muß überhaupt, und um so mehr gemacht werden, als die Unreinigkeiten und das Fremdartige nicht allein die Quantität, sondern noch weit mehr den Geschmack des Bieres benachtheiligen. — Ganz ähnliches wie bei der Gerste, gilt vom Weizen und Hafer, der letztere ist aber weniger geeignet als Weizen.

Jeder Saamen ist aus verschiedenen Organen gebildet, welche zusammen dem Zwecke der Fortpflanzung dienen, die Getreidearten insbesondere, welche Monokotyledonen sind, bestehen aus: 1) den häutigen Hüllen, welche das Ganze einschließen (die strohige Hülse, oder die stehen gebliebenen Spelzen und die lederartige, eigentliche Saamenhaut); 2) dem Eiweißkörper mit dem Keim, welche den mehligten Kern ausmachen. Der Keim liegt nicht im Mittelpunkt, sondern mehr nach der Oberfläche zu und besteht aus dem Würzelchen, welches sich zuerst, und dem Blattfederchen, welches sich etwas später, und zwar zum künftigen Halm entwickelt. — Das Würzelchen bedarf einige Zeit, bis es die Fähigkeit erlangt hat, aus dem Boden Stoff aufzunehmen. Die Natur hat nun dafür Vorkehrung getroffen und in dem Saamenlappen, also in dem mehligten Kern, hinreichend Nahrungstoff aufgehäuft, um das Blattfederchen in der Zwischenzeit zu nähren. Dieser Nahrungstoff ist in seiner Vorrathskammer, worin er sich von der Reife des Samens an bis zum Keimen, gegen die Einflüsse der Luft und der Feuchtigkeit erhalten soll, größtentheils in einer dichten und unlöslichen Form niedergelegt.

Organische
Struktur des
Gerste.

Keimen.

Die junge Pflanze kann aber nur aufgelöste Stoffe aufnehmen und von dem gebotenen Vorrath nur dann Gebrauch machen, wenn seine Bestandtheile in lösliche Stoffe umgewandelt sind. Mit dem Erwachen des Keims wird daher das Saamenskorn plötzlich eine Werkstätte der mächtigsten chemischen Kräfte, der eingreifendsten Wirkung, und alles dies in um so unbegreiflicherer Weise, als der Chemiker (zugleich Zeuge von chemischen Umgestaltungen, welche die Wirksamkeit seiner kräftigsten Agentien außerhalb des Organismus erreichen, selbst übertreffen), doch nur sogenannte indifferente Stoffe nachzuweisen im Stande ist. Der Mittel- und Ausgangspunkt von diesem Chemismus ist der Kleber des Korns; seine löslichen Theile vermehren sich und mit ihnen die Fähigkeit des (Gersten-) Korns, seinen Stärkegehalt ebenfalls in einen löslichen Körper, in Zucker umzuwandeln. Hier ist nun der Punkt, wo sich die Zwecke der Natur und die des Brauers begegnen. Die Kenntniß der Bedingungen, an welche die Entwicklung des Keims unauslöslich geknüpft sind, haben daher für ihn große Wichtigkeit. Es sind diejenigen, welche der Ackerboden dem ausgesäten Korne im Frühlinge bietet; auch erfolgt das Keimen wirklich gerade so gut ohne den Boden, wenn nur die Bedingungen wieder hergestellt sind, welche jener zufällig in sich vereinigt, nämlich:

*) So wog, nach amtlicher Erhebung in Baiern, durchschnittlich 1 Scheffel (= 222,3 Liter) vom Jahre 1842 30 Pfund mehr als vom Jahre 1845; der Scheffel Malz aus 42er Gerste wog 222, aus 45er Gerste nicht voll 200 Pfund, so daß ein Sub zu 6 Scheffel Malz dieses Jahrgangs um 132 Pfund an Gehalt ärmer ist. —

Bedingung u.
des Keimens.

1) Vollständige Sättigung des Kornes mit Feuchtigkeit. Trockenheit, so wie förmliche Ueberschwemmung des Kornes mit Wasser, sind beide hinderlich. Diese Bedingung wird durch das »Einquellen« erfüllt, während 2) Zutritt der atmosphärischen Luft zu dem Saamen sich von selbst ergibt. Im luftleeren Raume, in Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure, zeigen die Saamen nur einen Beginn des Keimens und sterben dann ab; eben so bekanntlich, wenn sie zu tief gesäet werden; denn der keimende Saamen nimmt — wie Saussure mit Bestimmtheit ermittelt hat — etwas Stickstoff und zugleich viel Sauerstoff auf, welchen er in Kohlensäure verwandelt. 3) Eine Temperatur von einigen Graden über dem Frostopunkte, bis höchstens zu 40°C. und 4) Abhaltung des Lichtes; das Licht ist zwar nicht absolut hinderlich, aber der Keim entwickelt sich im Schatten, oder der Dunkelheit ungleich besser.

In dem keimenden Saamen wird die Stärke nicht auf einmal in Zucker verwandelt, sondern in gleichem Schritt mit der Entwicklung des jungen Pflänzchens und seines Nahrungsbedürfnisses. Wollte der Brauer abwarten, bis die letzten Antheile Stärke durch den Keimproceß in Zucker verwandelt sind, so würde inzwischen aller übrige Zucker, zu seinem großen Verluste, von dem Keime verzehrt sein; sein Vortheil erlaubt ihm daher nicht, die Entwicklung des Keims länger gewähren zu lassen, als eben bis zu dem Punkte, wo die zuckerbildende Kraft des Gerstenkorns gehörig erwacht ist, d. h. bis zur beginnenden Entwicklung des Blattfederchens. Denn die Wirksamkeit dieser Kraft erlischt nicht mit dem Leben des Kornes, und kann nachher, wie das Verhalten der gekeimten Gerste (des Malzes) zeigt, durch die Kunst in vollem Maaße ausgebeutet werden, ohne daß man das Verzehrtwerden des Hauptproductes durch die Lebenskraft des Keims, weiter zu befürchten braucht.

Die Diastase.

Wenn man Malz mit Wasser zum Sieden erhitzt, so erlischt die zuckerbildende Kraft, sie entfaltet sich dagegen in ihrem ganzen Umfange, wenn man es damit, bei einer Temperatur, welche 75°C. nicht überschreitet, am besten zwischen 65° und 75°C. digerirt.

Ein Malzkorn vermag alsdann einige hundertmal mehr Stärke in Zucker umzuwandeln, als es selbst enthält; bringt man zerriebenes Malz mit kaltem Wasser zusammen, so geht die zuckerbildende Kraft an den Auszug über. Dieser Auszug wirkt sehr kräftig auf Stärkekleister; er macht ihn zuerst dünnflüssig, indem er die Stärke in Stärkégummi (Dextrin), und dann süß, indem er dieses in Zucker verwandelt, stets vorausgesetzt, daß man die bezeichnete Temperaturgränze nicht überschreitet. Erhitzt man den Kleister sogleich, nachdem er dünnflüssig geworden zum Sieden, so ist die Zuckerbildung für immer abgeschnitten und man erhält beinahe nur Dextrin. Ein solcher Malzaufguß enthält die aufgelösten Kleberbestandtheile, besonders Eiweiß, ferner Zucker, Dextrin, färbende Stoffe u. a. m. Bringt man das Eiweiß durch Erhitzen auf 70° , oder durch einen sehr mäßigen Zusatz von Weingeist zum Gerinnen, und fällt die filtrirte Flüssigkeit mit einem Ueberschuß von Alkohol, so erhält man einen flockigen Niederschlag, welcher ein Gemenge aller derjenigen Bestandtheile des Malzes ist, die in Alkohol unlöslich sind (insbesondere ein Theil der Kleberbestandtheile, Dextrin u.). Dieser Theil hat dieselbe zuckerbildende Eigen-

schaft, wie der unveränderte Malzauszug; er behält sie bei nach dem Trocknen bei 40 — 60° C.; ebenso nach der Reinigung durch mehrmaliges Auflösen in Wasser und Fällen mit Alkohol, wobei der Stickstoffgehalt sich vermindert. Ein Theil davon vermag 2000 Theile Stärke in Zucker umzuwandeln; und verliert sein Vermögen gänzlich durch Erhitzung auf 100° C. — Payen und Persoz, denen diese Beobachtungen angehören, erklärten den mittelst Alkohol fällbaren Theil des Malzauszugs, für einen besonderen, von Ihnen zuerst isolirten Stoff, welchem das Malz seine merkwürdige Eigenschaft verdanke, und nannten ihn »Diastase« (von *diastasis* Trennung). Obgleich diese sogenannte Diastase nur ein Gemenge von Stoffe sein kann, obgleich man von ihrer chemischen Zusammensetzung nicht das Geringste kennt, obgleich man sogar im Zweifel ist, ob sie stickstofffrei oder stickstoffhaltig ist, — so hat man doch diesem, ganz und gar hypothetischen Körper, in Wissenschaft und Literatur das Bürgerrecht gewährt. Sie ist somit nur eine Art Symbol und unter diejenigen Begriffe zu verweisen, welche (wie manche Werthpapiere) als Anweisung auf eine, in der Zukunft zu erhebende Thatsache, schon in der Gegenwart circuliren. — Die »Diastase« findet sich in den keimenden Getreidesaamen und Kartoffeln, aber nur in der Umgebung der Keime, und ist vor der Entwicklung derselben nicht vorhanden; sie ist ohne Farbe, Geschmack und Geruch, in ihrer Auflösung in Wasser neutral; sie verändert sich ziemlich leicht, verliert ihre charakteristische Eigenschaft und wird sauer.

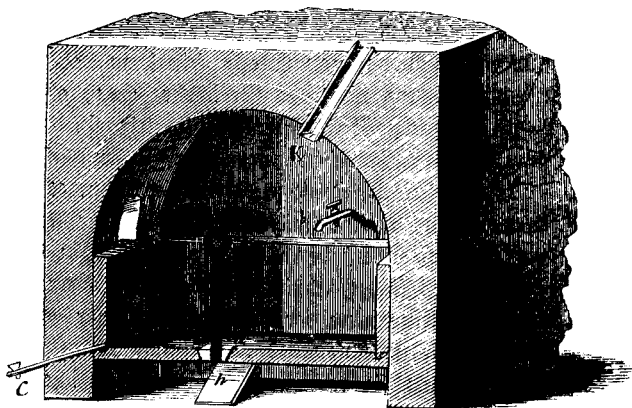
Außerhalb des lebenden Organismus wirkt die sogenannte Diastase, oder das Malzertract, nur auf aufgelöste Stärke und bei einer erhöhten Temperatur; innerhalb des lebenden Organismus, d. h. im keimenden Gerstenkorn wird das unaufgeschlossene Stärkemehl und zwar bei gewöhnlicher Temperatur in Zucker verwandelt. Auch dieser Punkt ist bis jetzt nicht aufgeklärt. — Es kann nicht bezweifelt werden, daß die in Rede stehende Umwandlung der Stärke in Zucker, ihrer Natur nach eine den Gährungen ähnliche Erscheinung ist; ferner weiß man, daß der Kleber schon an sich, obwohl in geringem Grade, die Fähigkeit besitzt, jene Umwandlung hervorzubringen. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß die stickstoffhaltigen Bestandtheile (der Kleber) der Saamen, durch das Keimen zuerst verändert und zu einem Ferment für die Zuckerbildung werden, daß mit anderen Worten die Diastase kein bestimmter Stoff, sondern vielmehr ein Zustand ist, welcher die verschiedenen Albuminoide zur Zuckerbildung befähigt. Payen und Persoz schlossen zwar aus der Abnahme des Stickstoffs durch die Reinigung, daß die Diastase im reinsten Zustande stickstofffrei sei, aber sie geben nicht ausdrücklich an, ob sich ihre Kraft mit der Abnahme dieses Elementes vermehrt oder vermindert. Diese Kraft soll übrigens durch Alkalien aufgehoben werden und durch Neutralisiren derselben wieder zum Vorschein kommen, während Säuren und neutrale Salze keinen Einfluß haben; sie erlischt, wenn sie einmal auf Stärke gewirkt hat. Die Diastase bleibt dabei gelöst, was außerdem aus ihr wird, ist unbekannt.

Das Vorausgeschickte wird die einzelnen Verrichtungen der Brauerei verständlich machen; sie beginnen mit dem:

Einquellen.

Dazu dient gewöhnlich ein hölzerner Quellsbottich, besser ein steinerner Behälter, der sogenannte Malzstein, welcher in der Nähe des Malzbodens und am zweckmäßigsten, wie in Fig. 57 in einer gemauerten Nische aufgestellt wird.

Fig. 57.



Der Behälter ist aus Platten zusammengesetzt, deren Fugen verkittet werden. Auf dem Gerstenboden ist ein Rumpf angebracht, welcher als Maaß dient, um die richtige Menge Gerste durch die Rinne *k* hinab in den Quellstein zu lassen, welcher vorher durch *b* mit reinem (Fluß- oder Regenwasser) gefüllt ist. Die gesunden, keimfähigen Körner sinken sogleich unter; die beschädigten, verdorbenen und tauben Körner, nebst vielen Unreinigkeiten schwimmen, oben auf und müssen entfernt werden, weil sie keine nughare Substanzen, dagegen solche enthalten, welche dem Biere durch üblen Geschmack u. nachtheilig werden. Wenn das Einquellen beendigt ist, so wird das Wasser durch das Rohr *c*, vor welchem sich ein Sieb befindet, das gequellte Malz dagegen durch das Loch *d*, indem man den hölzernen Zapfen *e* zieht, über die schiefe Fläche *h* auf die Malztenne befördert. — Das Wasser muß die Frucht einige Zoll hoch bedecken; es erscheint gleich nach dem Eintragen trübe und schmutzig, von dem der Frucht anhängenden Staub. Dieses erste Wasser wird abgelassen und die abgewaschene Frucht sogleich mit frischem übergossen. Während nun das Wasser die Substanz der Gerste allmählig durchdringt, erweicht und aufschwellt, wird ein Theil davon aufgelöst, das Weichwasser nimmt eine gelbe Farbe und einen strohigen Geruch und Geschmack an, der von der strohigen Fruchthülle der Gerste (den Spelzen) kommt, und sonst ins Bier übergehen würde. Außerdem wird aber auch ein Theil der nugharen Substanz des Mehlkörpers aufgelöst, der besonders die Ursache ist, daß das Weichwasser schäumt, leicht riechend und sauer wird, besonders im Sommer. Sobald diese Veränderung droht, muß das Wasser sogleich durch frisches ersetzt werden; überhaupt ist es gerathen, öfter damit zu wechseln. Im Ganzen verliert die Gerste durch das Weichwasser 1 — 2 Proc.

von ihrem Gewicht, schwillt aber dabei, indem sie fast ihr halbes Gewicht Wasser einsaugt, um wenigstens $\frac{1}{4}$ ihres Volums auf. Das
Einquellen.

Um den Verlust an nuzbaren Theilen durch das Weichwasser zu verhindern, kann man auch die Gerste (nach dem Abwaschen) sogleich aus dem Malzstein auf die Malztenne bringen, dort ausbreiten und so lange mit der Gießkanne besprengen und umschauflern, bis sie hinreichend erweicht ist. Bei diesem rationelleren Verfahren kann allerdings nichts ausgezogen werden, allein es ist wenig gebräuchlich, wahrscheinlich weil es mehr Arbeit kostet und das Quellen leicht ungleich ausfällt.

Das Gelingen des Keimens hängt sehr von dem richtigen Grade des Quellens ab; hat die Gerste zu wenig Wasser eingesogen, so bleibt der Keim zurück, hat sie zu viel, so verdirbt sie leicht. Die Brauer erkennen die sogenannte Quellreife an gewissen Proben. Ein Kern zwischen Daumen und Zeigefinger genommen und gegen die Spitzen gedrückt, muß sich ohne zu große Schwierigkeit der Länge nach spalten, so daß man das körnige Mehl zwischen den Fingern fühlt. Läßt es sich gar nicht zusammenstauchen, so ist es zu kurz, drückt sich der Kern milchig aus, so ist es zu lange geweicht. Ein quellreifes Korn muß auf einem Brette einen Strich geben wie Kreide, und die Hülfsen leicht vom Mehlkerne gehen lassen. Die Quellreife tritt im Sommer früher ein als im Winter; bei frischer Frucht früher als bei alter, beim Weizen, der keine strohige Hülle hat, eher als bei der Gerste. Die Quelldauer hängt endlich für dieselbe Fruchtart von ihrer speciellen Beschaffenheit, von der des Wassers, welches weich sein soll, und von der äußeren Temperatur ab, und beträgt 24 Stunden bis 5 Tage. Es ist daher kaum möglich, aus Frucht von verschiedener Beschaffenheit (Alter, Einfluß des Bodens, der dickeren oder dünneren Hülfsen etc.), wenn sie unter einander verarbeitet wird, ein gleichförmiges Product zu erhalten und für den Brauer ein bedeutender Vortheil, wenn ihm seine Mittel gestatten, größere Fruchtvorräthe zu halten. — Man zapft nunmehr das Wasser ab, läßt die quellreife Gerste noch einige Stunden im Malzstein, bis der anhängende Rest des Wassers abgetropft ist, und bringt sie dann sogleich auf die Malztenne zum

Keimen.

Die Kunst des Malzens besteht bei dieser Operation darin, den Keim gleichmäßig und so weit zu entwickeln, daß die zuckerbildende Kraft des Malzes eben den Höhepunkt erreicht, aber auch keinen Schritt weiter, weil sonst, und zwar ziemlich rasch, ein Theil des gebildeten Zuckers verzehrt und dem Brauprocess entgegen wird. Dies kann nur dann mit Sicherheit geschehen, wenn, wie oben gelehrt worden, nur die Entwicklung des Würzelchens, nicht die des Blattfederchens zugelassen wird, und besonders, wenn der Keimprocess nicht zu rasch verläuft, sondern im Gegentheil Zeit gewährt, jenen Höhepunkt gehörig wahrzunehmen, sofort einzuschreiten und das Keimen zu unterbrechen.

Der Malzer muß sich also durchaus einen ungeschmälerten Einfluß auf den Gang der Keimentwicklung zu erhalten wissen; dieser Gang hängt aber ganz

Das Keimen. und gar von der Temperatur ab, und das Geschäft des Malzens beim Keimen ist im Grunde nichts als eine fortwährende Ueberwachung und Leitung der Keimtemperatur. Das Malz fällt um so besser aus, je langsamer, d. h. bei je gemäßigterer Temperatur das Keimen vor sich geht. Nach der Erfahrung kann man bis auf 12 oder 15° C. herabgehen.

Die Temperatur beim Keimen hängt nun ab von der Temperatur der Luft, also von Witterung und Jahreszeit, von der Lage und Einrichtung des Locals und von der Wärme, welche der Keimproceß selbst in den Körnern entwickelt.

Das Local, die Malztenne, Wachstenne, auch Hummel genannt, legt man am besten nach Art der Keller, unter die Erdoberfläche versenkt, mit dicken Mauern und gewölbter Decke an, weil es alsdann, von der äußeren Temperatur ziemlich unabhängig, eine gleichbleibende, gemäßigte Temperatur hat. In Malztennen über der Erde kann man nur im Herbst und Frühling mit gutem Erfolg arbeiten.

Zugleich soll die Malztenne den Brauer in seinem wichtigsten Augenmerk in der Reinlichkeit unterstützen; sie muß mit Platten von Stein oder Backsteinen, deren Fugen dicht verkittet sind, gepflastert sein, damit der Fußboden leicht rein geschwenkt werden und kein Malz in den Ritzen bleiben und faulen kann. Schon um die äußere Wärme und Kälte abzuhalten, aber auch weil das Keimen im Dunkeln besser vor sich geht, dürfen nicht zu viele, keine zu große und nur gut verschließbare Fensteröffnungen vorhanden sein.

Wenn die gequellte Frucht der Luft eine große Oberfläche bietet, so wird die durch das Keimen entwickelte Wärme rascher zerstreut und eine geringere Temperaturerhöhung stattfinden; findet das Gegentheil statt, so wird die Wärme zusammengehalten und die Temperatur sich erhöhen. Der Malzer hilft sich daher einfach dadurch, daß er die keimende Frucht ausbreitet, wenn er die Temperatur zu hoch, und daß er sie zu einer dickeren Schichte zusammenschaufelt, wenn er sie zu niedrig findet. Noch stärker ist die Abkühlung, wenn die Frucht von einem Platz auf den anderen durch die Luft geworfen wird.

Zuerst breitet man das Malz in einen nur wenige Zoll hohen Haufen und schaufelt es fleißig um, damit es die äußere Masse verliert. Fühlt es sich nicht mehr naß an, und hat sich der Keim so weit gehoben, daß er als weißer Punkt erscheint; so wirft man es auf einen 1 — 2 Fuß hohen Haufen (Malzscheibe, Beet), um den Keim zu treiben. Der Haufen muß rein abgegränzt sein, es dürfen keine Körner über die Gänge zerstreut liegen, weil diese zertreten werden und faulen. Nach 24 — 36 Stunden erhöht sich die Temperatur, gewöhnlich 5 — 8° C. über die des Locals, der Haufen »schwitzt«, so daß die eingesteckte Hand eine laue Feuchtigkeit empfindet, der Wurzelkeim bricht durch in Gestalt mehrerer Fasern, welche ziemlich rasch wachsen, während der Haufe einen angenehmen obstartigen Geruch verbreitet. Nun ist es Zeit, der Entwicklung des Blattfederchens zuvor zu kommen; der Haufen wird zu einem niedrigeren Haufen umgeschaufelt, »ausgezogen« wie man sagt, und dieses so oft wiederholt, als die Temperatur über den gewünschten Grad, etwa 19 — 22° C. steigt. Bei diesem Ausziehen wirft man das Malz nach Erforderniß höher und weiter durch die Luft, beobachtet aber stets eine gewisse Ordnung, so daß die Oberfläche

und das unterste des ausziehenden Haufens, bei dem neuen jedesmal in die Mitte kommen, wo die Temperatur immer höher ist. — Die Malzer pflegen den Fortschritt des Keimens nach der Länge der Wurzelsfasern zu beurtheilen und das Wachsen zu unterbrechen, wenn die Wurzeln beim Weizen von gleicher Länge mit dem Kern, bei der Gerste um etwa $\frac{1}{4}$ länger sind. Dieser Zeitpunkt tritt durchschnittlich nach etwa 14 Tagen, im Allgemeinen um so früher ein, bei je höherer Temperatur man keimen läßt. In diesem Punkt und überhaupt in den Einzelheiten herrschen mancherlei Abweichungen: in England hält man 16 — 17° C., in Baiern 25° C. für die richtige Temperatur, als deren höchste Gränze etwa 30° angenommen werden kann. — Die jungen Würzelchen haben ein natürliches Bestreben sich zu befestigen, sie kräufeln sich, schlingen sich um einander und bilden, besonders gegen Ende des Malzprocesses und wenn nicht fleißig genug gewendet wird, ineinander gewirrte und verfilzte Klumpen, welche man sorgfältig der Gleichförmigkeit wegen entwirren muß.

Die Unterbrechung des Keimens geschieht einfach durch Entziehung der Hauptbedingung, der Feuchtigkeit, und zwar mittelst

Trocknen oder Darren.

Zu dem Ende wird das Malz auf einem trocken und luftig liegenden Speicher ausgebreitet und fleißig umgeschauelt, bis es vollkommen lufttrocken geworden ist, »Luftmalz«. Der Trockenboden (die Schmelche, Schmelchboden) muß sauber gebiehl, rein gehalten und zur Beförderung des Luftzugs mit gegenüberstehenden Fensterlücken versehen sein, welche man vergittert, damit die Vögel nicht hinzukommen können. Das trockene Malz befreit man von den Würzelchen (Malzblüthe), soweit diese nicht inzwischen von selbst abgefallen sind, durch Treten mit Holzschuhen und Fegen auf der Windmühle, auf Sieben zc., und bewahrt es wie gewöhnliches Getreide, d. h. an einem trockenen, geschützten Orte auf, wo es von Zeit zu Zeit umgeschauelt wird. Die Würzelchen enthalten nämlich wenig oder keinen für das Bier nuthbaren, dagegen aber einen vom eigentlichen Malze verschiedenen, nicht angenehmen Geschmack; indessen finden sich von der allgemeinen Regel, dieselbe von dem Malze abzusondern, hie und da Ausnahmen, z. B. bei den belgischen Brauern.

Luftmalz.

Von 100 Pfund Gerste erfolgen 92 Pfund Luftmalz durchschnittlich.

Durch das Trocknen des Luftmalzes, selbst wenn dieses, wie häufig geschieht, bei gelinder Wärme (von 30 — 40° C.) auf den nachher zu beschreibenden Einrichtungen vorgenommen wird, geschieht keine weitere Veränderung; das Malz behält nur ein im Vergleich mit der Gerste größeres Volum (beiläufig 20 Proc. des Fruchtmaßes) und ein entsprechend geringeres eigenthümliches Gewicht, weil seine Substanz locker und porös ist. Im Luftmalz kann man durchschnittlich auf 35 Proc. Hülsen und 65 Proc. Mehlforn rechnen. Der Kleber dieses letzteren ist größtentheils löslich geworden und ein Theil der Stärke in Gummi und Zucker verwandelt, während ein größerer Theil der Stärke noch unverändert geblieben ist.

Bei dem Trocknen des Malzes in der Luft, oder in sehr gelinder Wärme

Darrmalz.

finden keine chemischen Veränderungen statt. Das Luftmalz ist bis auf die geringere Feuchtigkeit von dem grünen Malz nicht verschieden. Es maïscht sich erfahrungsmäßig ziemlich schwierig, weil die Treber davon flebriger, teigiger sind, weil sie sich dichter zusammen legen und weil deshalb die Würze langsamer und meist trüb durchläuft. Trocknet man dagegen das Malz bei höheren, d. h. bei Wärmegraden, welche der Temperatur der Siedhize nahe liegen, so finden weitere und zwar sehr wesentliche chemische Veränderungen statt, welche im Allgemeinen die Summe der löslichen Theile des Mehlfkerns vermehren, und das Ausziehen des Malzes mit Wasser zu einer klaren Würze merklich erleichtern. Zugleich bringen sie eine dunklere Farbe und — was von größerem Werthe ist — einen angenehmeren Geschmack der löslichen Theile hervor und bedingen Zeitgewinn, so wie eine größere Haltbarkeit des Malzes und des daraus gebrauten Bieres. Diese Veränderungen beruhen theils in einer Fortsetzung der Einwirkung des diastatischen Klebers auf das Stärkemehl, theils auf einer Umwandlung der Mählbestandtheile durch die Wärme an sich, und sind in letzterer Beziehung dasjenige, was man in anderen Fällen, z. B. bei der Zubereitung des Kaffees, die Röstung nennt. Das Trocknen des Malzes mit Röstung, »das Darren« genannt, weist also den Brauern nicht unerhebliche Vortheile zu. Sie machen daher mehr ausnahmsweise von dem Luftmalz, dagegen in der großen Mehrzahl der Fälle, besonders wenn es sich um haltbare Biere handelt, von dem »Darrmalz« Gebrauch. Wie man sieht, ist die Darretemperatur, weil sie den Grad der Röstung bedingt, von dem allergrößten Einfluß auf die Beschaffenheit des Bieres; ein Fehler beim Darren kann durch die späteren Operationen in keiner Weise wieder gut gemacht werden. Nichts desto weniger sind die Erfahrungen gerade in diesem wichtigen Punkte ganz und gar unzuverlässig und keine Beobachtungen vorhanden, welche einen brauchbaren Anhaltspunkt abgeben können. Nach den gewöhnlichen Angaben soll das eigentliche Darren mittelst eines Wärmegrades zwischen etwa 50 und höchstens 80° C. bewerkstelligt werden. Dies ist in keinem Falle richtig, weil keiner der Malzbestandtheile, auch Stärke und Zucker nicht, bei Temperaturen unterhalb der Siedhize eine Röstung erfahren. Man muß sich hierbei erinnern, daß das Malz ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, daß mithin die Temperatur der umgebenden Luft unter allen Umständen eine andere und zwar höhere ist, als die des Malzes; daß die verschiedenen Schichten des Malzes ungleich erwärmt werden und daß die Temperatur im Innern eines Malzkorns möglicher Weise eine andere ist, als gegen die Oberfläche hin. Man muß ferner bedenken, daß die Röstung — obwohl sie unterhalb einer gewissen Temperatur gar nicht möglich ist — doch durch längere Einwirkung einer gelinderen Hize eben soweit gebracht werden kann, als durch längere Einwirkung einer gesteigerten Wärme. Sonst läßt sich schwer begreifen, warum der Kleber des Darrmalzes seine diastatische Kraft nicht völlig einbüßt, da doch die Röstung erst jenseits der Siedhize erfolgt und diese Kraft schon bei 70° zerstört wird.

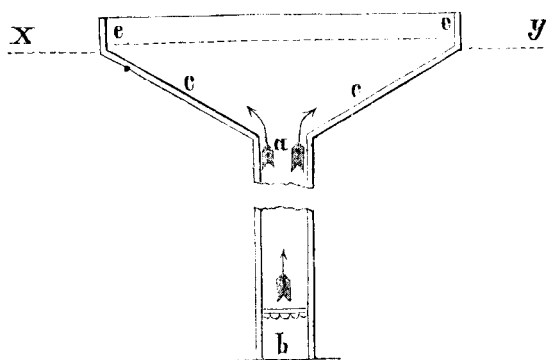
Wenn man das frische, mit Wasser gesättigte Malz sogleich der Darretemperatur aussetzt, so wird das Stärkemehl sich vor allen Dingen zu einem Kleister auflösen und das Innere des Malzkorns zu einer hornartigen oder glasigen,

dichten Masse eintrocknen, welche das Ausziehen der löslichen Theile außerordentlich erschwert. Die Nothwendigkeit einer leichten Maischbarkeit gebietet also, bei dem Darren die mehrlige Beschaffenheit des Kernes unangetastet zu lassen, was mit den Vortheilen der Röstung leicht vereinbar ist. Man läßt nämlich das frische — besser noch das vorher auf der Schwelke lufttrocken gemachte Malz — auf der Darre bei 30 bis höchstens 40° C. vorläufig austrocknen und steigert erst alsdann die Temperatur auf den zur Röstung geeigneten Grad. Auf diese Art kann zwar während des Darrens noch ein Theil der Stärke durch den kleinen Rest der Feuchtigkeit aufgeschlossen und durch die Diastase in Zucker und Gummi verwandelt werden; aber das Zusammenfließen der Stärke in eine zusammenhängende, hornartige Masse ist somit verhindert. Bei 30 — 40° C. getrocknetes (sog. Walfmalz) ist von dem Luftmalz lediglich durch den höheren Grad der Trockenheit verschieden. Das Malz trocknet natürlich zuerst an der Oberfläche und es bedarf einer geraumen Zeit, bis die Feuchtigkeit aus dem Innern des Korns allmählig an die Oberfläche gelangt und abdunstet. Es kann die Austrocknung bis in's Innere, auch nicht durch Steigerung der Temperatur beschleunigt werden, weil man sonst in den oben erwähnten Fehler verfällt und ein, wenigstens theilweise glasiges Malz erzeugt. —

Die Vorrichtungen zum Trocknen und Rösten des Malzes, die Malzdarren, müssen daher so sein, daß sie eine langsame Steigerung der Temperatur, das Festhalten eines bestimmten Temperaturgrades, und eine möglichst gleichförmige Einwirkung gestatten. Neben diesen Anforderungen, welche also Regelung der Temperatur betreffen, verlangt man von einer guten Malzdarre noch, daß sie sich leicht und bequem reinigen läßt, und daß sie mit dem geringsten Zeit- und Brennstoffaufwande arbeitet.

Die verschiedenen Malzbarren, wie sie gegenwärtig gebraucht werden, kommen in den Hauptpunkten überein: sie gehen durch zwei Stockwerke und enthalten eine Feuerung, im untersten Stock, welcher einen warmen Luftstrom erzeugt; dieser Strom steigt durch einen Kanal aufwärts und mündet eben in einem weiten flachen Raum (»die Sau«), welche mit einer Fläche von durchlöcherter Blech (»Plattenhürde«) oder Drahtgewebe (»Drahtbürde«)

Fig. 58.

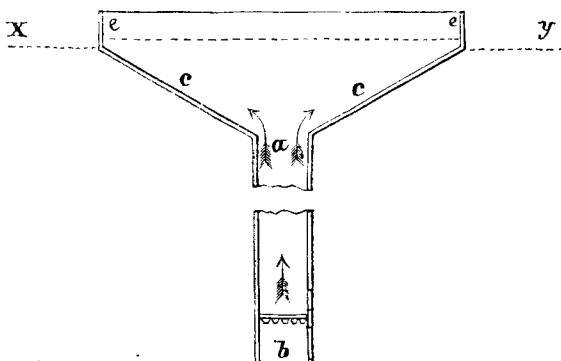


überspannt ist; der Luftstrom streicht durch die Hürde und durch das Malz, welches darüber ausgebreitet liegt, wobei er Wärme abgibt und Feuchtigkeit aufnimmt. Oberhalb ist dann für Abzug der feuchten Luft entweder durch Fensterlücken oder einen Dunstfang gesorgt.

In kleineren Brauereien alten Stils ist die Einrichtung meist sehr roh, wie man aus der Skizze Fig. 58

Die
Malzdarren.

ersieht, xy ist der Boden, welcher die beiden Stockwerke trennt. In dem unteren Stock, und zwar am Fuß des Rauchfangs ab ist ein Kofst eingesetzt, worauf man ein Feuer unterhält; die unter den Kofst strömende Luft steigt sammt den Verbrennungsproducten aufwärts, in die trichterförmige Erweiterung (Sau) cc und dringt so durch die Hürde ee und durch das Malz. Von einer Regelung der Wärme kann hier kaum die Rede sein. Ein leb-



haft brennendes Feuer auf dem Kofste würde das Malz oben verkohlen, wo nicht entzünden; es muß daher ein nur glimmendes, oder Schmauchfeuer ohne Flamme unterhalten werden. Da übrigens der Zug durch das Malz hindurch geht, also sehr schwach ist, so verbietet sich ein lebhafteres Feuer von selbst. Das Durchziehende sind nicht nur heiße Gasarten, sondern hauptsächlich Rauch, der sich zum Theil in das Malz zieht, und demselben bleibend einen brandigen Geschmack ertheilt, der nur bei Holzfeuer einigermaßen erträglich ist. Die wohlfeileren Brennstoffe, Torf und dergl., sind daher ausgeschlossen. Die während des Darrens, beim Wenden u. durch die Hürde fallenden Würzelchen gelangen theilweise in's Feuer, und entwickeln einen besonders unangenehmen brenzlichen Geruch, welcher ebenfalls in's Malz geführt wird. Der Rauch enthält ferner die ganze Quantität Wasserdampf, welcher sich bei der Verbrennung bildet, und verliert in demselben Grade an Fähigkeit auszutrocknen. Endlich prallt der Rauchstrom stets gegen die Mitte der Darrofläche; dort wird die Temperatur übermäßig, sie wird gegen den Umfang hin zu niedrig sein. Die Kammer des oberen Stocks, worin sich die Darrofläche mit dem Malz befindet, ist meist von oben geschlossen und nur in den Seitenwänden mit vergitterten Fenstern zum Abzug des Rauchs und Dampfes versehen. Darren von dieser Art heißen »Rauchdarren«; sie finden sich häufig mit einer verbesserten Einrichtung zur gleichmäßigen Vertheilung des Rauchs unter dem Namen »niederländische Darren«. Bei anderen Rauchdarren hat man die gleichmäßigere Wirkung, anstatt durch Vertheilung des Rauchs, vielmehr dadurch zu erreichen gesucht, daß man die Darrofläche aus zwei dachartig gegen einander geneigten Ebenen zusammensetzt. Dadurch liegt das Malz in der Mitte nicht mehr so nahe über dem Eintritt des heißen Rauchs; »Satteldarren«.

Viele Brauer sind geneigt, dem Malz der Rauchdarren den Vorzug zu geben; aber trotz Allem, was man zu Gunsten derselben sagen kann, steht doch fest, daß sie der Hauptanforderung, nämlich dem reinen Geschmack des Malzes, sowie einer sicheren Leitung des Darrens keineswegs entsprechen, und daß mithin die Beschaffenheit des Malzes zuviel von Zufälligkeiten abhängt. Auf der

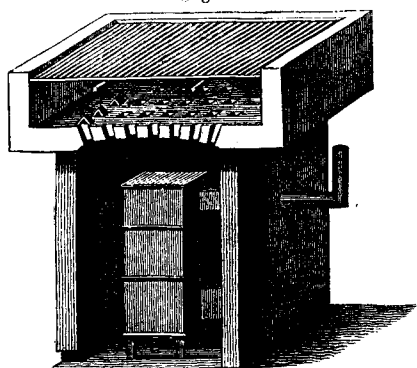
Rauch-

niederländische

und
Satteldarren.

anderen Seite ist man an denjenigen Orten, welche durch die Trefflichkeit und Haltbarkeit ihrer Biere ausgezeichnet sind (wie England, Baiern), längst von den Rauchdarrren zurückgekommen, und wendet vielmehr allgemein die sogenannten »Luftdarrren« oder englischen Darrren an, welche sich in Deutschland mit dem Geschmack an den bairischen Bieren immer mehr verbreiten. Das Wesen derselben besteht darin, daß anstatt des Rauchs ein Strom reiner, warmer Luft durch das Malz hindurchgeführt wird; sie sind, mit anderen Worten, ein besonderer Fall der Luftheizung, der sich in sehr verschiedener Weise ausführen läßt. Die einfachste Form, für kleineren Betrieb geeignet, ist die der Fig. 60,

Fig. 60.



die in der Heizkammer befindliche Luft wird von dem Ofen erwärmt, steigt durch die durchbrochene Decke empor in die Sau, breitet sich daselbst aus, und durchstreicht alsdann die Darrhürde und das Malz. Die aus der Heizkammer nach oben entweichende Luft wird von unten durch Zuglöcher am Boden dieser Kammer ersetzt. Die Oeffnungen, welche die warme Luft in die Sau einlassen, sind hohl überdeckt, um das Hinabfallen von Würzelchen und dergl. auf den Ofen zu verhindern. —

In den besten größeren Brauereien, nach Art der bairischen, ist die Einrichtung der Darre die in Fig. 61 (s. f. S.) abgebildete.

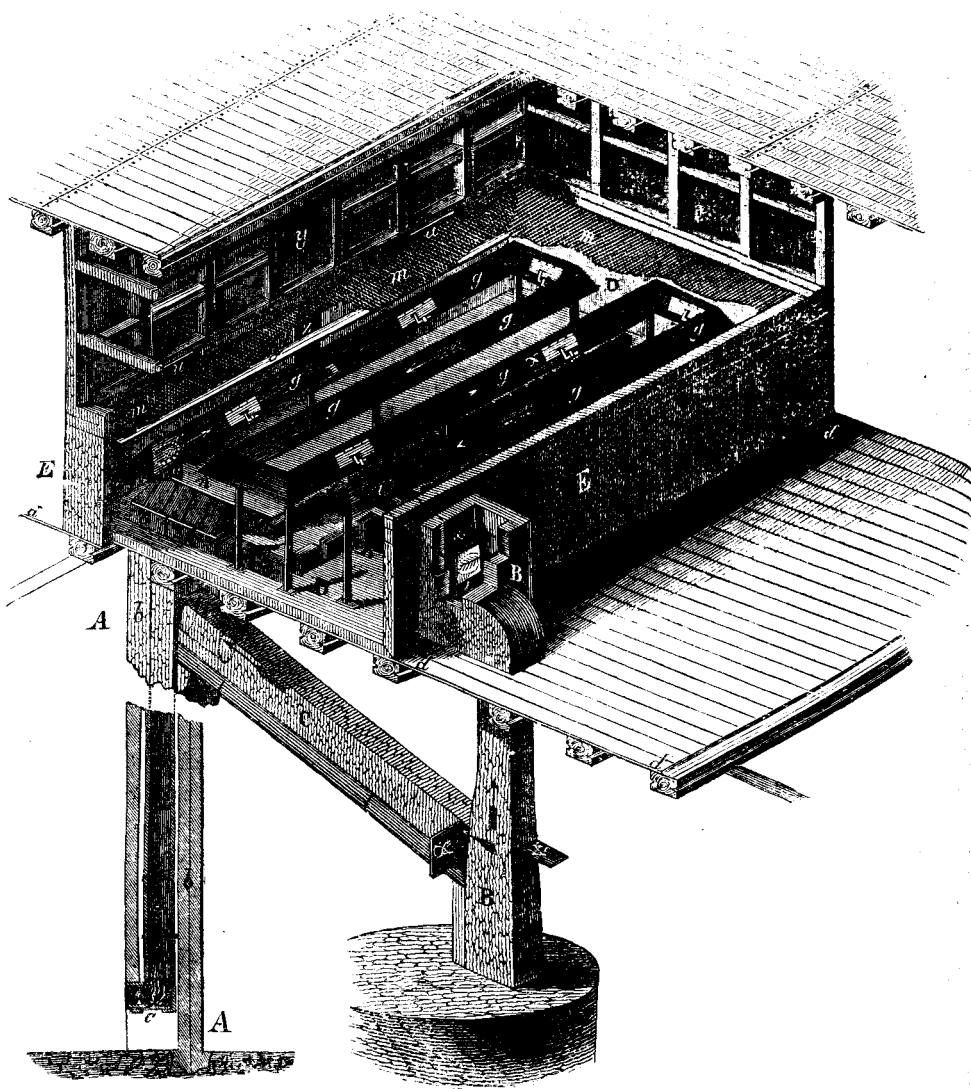
Die Heizung der Darre geschieht von dem Darrofen *A* aus, welcher nach Umständen durch die, von der Braukesselfeuerung bei *B* abfallende Wärme, unterstützt wird. Der Darrofen *A* liefert außer dem Rauch einen Strom von heißer Luft, welche beide in getrennten Leitungen unter der Darre hin- und hergeführt werden; er besteht aus einem äußeren gemauerten Kanal *bb* und einem inneren, dem eisernen Rauchrohr *aa*, welche einen Zwischenraum von einigen Zollen zwischen sich lassen. Das Feuer auf dem Roste *c* brennt nur innerhalb des Rauchrohrs; der heiße Rauch geht in demselben aufwärts durch den Fußboden *ddd*, und mündet bei *e* in den waagrecht und im Zickzack unter der Darre hin- und herlaufenden Kanal *ggg*; dieser ist dreikantig, damit die herabfallenden Malzabfälle nicht auf ihm liegen bleiben. Aus *gg* zieht endlich der Rauch durch das Verbindungsrohr *ii* in den Schornstein *B* des Braukessels, woselbst der Zug durch den Schieber *x* regulirt werden kann. Die Schieber *a* und *a'* im Ofen *B* dienen dazu, die Hitze vom Braukessel ganz, oder theilweise durch den Fuchs *C* nach *A* hinüber zu leiten. Der Fuchs *C* ist von Backsteinen gemauert und ruht auf der Balkenlage *ll*: so ist der Verlauf der directen Heizung. Die Luftheizung in dem Ofen *A* beginnt in dem Zwischenraum zwischen dem Rauchrohr *a* und dem Mantel *bb*; die hier erzeugte warme Luft strömt, gleich nach ihrem Eintritt in die Sau *D*, in den offenen Kanal *nnn* . . . aus, welcher unter den Windungen der Rauchröhre *gg* her-

Bairische
Luftdarrren.

312 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.
geht. Der Kanal *n* ist aus zwei Reihen Backsteinen gebildet, welche anfangs

Die
Malzdarrn.
Bairische
Luftdarre.

Fig. 61.



näher, gegen Ende immer weiter aus einander stehen, um die ausströmende warme Luft mehr unter der Darrhürde zu vertheilen; er ist von oben mit gegen einander geneigten Dachziegeln bedeckt (in der Abbildung sind nur die fünf ersten Paare angegeben), welche von oben mit Lehm verstrichen sind, damit keine Keime in den Kanal fallen. Ueber das gesammte System von Kanälen ist die Darrhürde *mm* . . . aus Drahtgewebe*) ausgespannt; sie ist am Rande zwei

*) In der Abbildung, um *g* und *n* sichtbar zu machen, zum größeren Theil weggebrochen dargestellt.

schen die Umfangswände *E* und deren Sandsteineinfassung eingeklemmt; in der Mitte wird sie von den eisernen Schienen *o, o* . . getragen. Vermöge dieser Einrichtung wird die zwischen dem Boden der Sau und der Drahtbürde befindliche Luft durch den blechernen Kanal *g* erwärmt und strömt, vereint mit der vom Kanal *n* kommenden, warmen Luft durch das Malz. Die Darrung des Malzes geschieht mithin lediglich durch einen Strom reiner, warmer Luft; die Mitwirkung des Rauches ist nur mittelbar. Wie man sieht, erstreckt sich der Kanal *n* nur unter den beiden letzten Biegungen des Rauchrohrs *g*, also in einer Richtung hin, in welcher dieser, schon sehr abgekühlt, am meisten Unterstützung nöthig hat. — Die Thürchen am Kanal *g* dienen zum Reinigen; die Thüre *y* in der mit Backsteinen ausgemauerten Riegelwand, führt auf die Darrhürde und dient zum Wenden des Malzes; durch die Oeffnungen *u u* wird das fertige Malz in den Vorrathsraum geschafft; *z* ist der Eingang in die Sau.

Die
Malzbarren.

Die Darrfläche mißt 25' h. in die Länge und 17' h. in die Breite (20' und 13,5' rh.); ihr Abstand vom Fußboden *d* beträgt 6' h. (= 48' rh.). — Jede der drei Seiten des Rauchrohrs *g* hat 15 Zoll; seine Gesammtober- oder Heizungsfläche beträgt 413 Q. F. h. (= 262 Q. F. rh.). —

Es leuchtet ein, daß (abgesehen von der fortlaufenden Regulirung des Feuers) schon von vorn herein die Verhältnisse der Malzdarre auf die Erhaltung richtiger Temperatur = Gränzen hin wirken. Denn die unmittelbar in *A* erzeugte Temperatur ist viel zu hoch, wird aber um so mehr gemildert, auf eine je größere Darrfläche man die erwärmte Luft einwirken läßt. Einer Heizung von gegebenen Dimensionen entsprechen also bestimmte Dimensionen der Darrfläche. Die Darrhürden hat man von dreierlei Einrichtung: sie sind entweder aus durchlöchernten Blechplatten zusammengesetzt, oder bestehen aus dicken, parallel, in schmalen Abständen neben einander laufenden Drähten, oder sie sind endlich, wie in der Abbildung, ein feineres Drahtgewebe. Da sie die warme Luft so frei wie möglich, aber die Malzkörner gar nicht durchlassen sollen, so gebührt der letzteren Art jedenfalls der Vorzug, obwohl sie in der Anlage die kostspieligste ist.

Noch mehr gilt dies von den neuerdings hie und da ausgeführten sehr vorteilhaften doppelten Darren. Ueber der gewöhnlichen Drahtbürde befindet sich in mäßigem Abstände eine zweite, jene dient nur zum Trocknen, diese zum eigentlichen Darren. Sobald eine Beschickung auf der Darrhürde fertig ist, schafft man sie heraus auf den Vorrathsspeicher, ersetzt sie sogleich durch das auf der oberen Hürde inzwischen trocken gewordene Malz und versieht die Trockenhürde mit einer frischen Beschickung. Das Ganze läuft also auf eine vollständigere Benützung der Wärme und eine Zeitersparniß hinaus, indem die erste Periode, oder das Trocknen des Malzes, lediglich mittelst der Wärme bestritten wird, welche bei der zweiten Periode, dem Darren abfällt.

Doppelbarren

Weniger rationell und seltener vorkommend sind die »Dampfdarren«, bei welchen das Malz auf einer mit gespanntem Dampf geheizten Platte, also nicht in einem warmen Luftstrom gedarrt wird. Auch rotirende Darren, nach Art der Trommeln zum Kaffeeroßen, sind vorgeschlagen worden.

Dampf-
und rotirende
Darren.

Die
Malzbarren.

Selbst bei der besten Construction der Darre wird das Malz nicht gleichmäßig der Wärme ausgesetzt sein. Die Körner an der Oberfläche erhalten stets kühlere und feuchtere Luft, obwohl man das Malz höchstens 3 — 4 Zoll hoch aufschichtet. Daher ist es unumgänglich nöthig, dasselbe fleißig umzuschaukeln und zwar mit der Vorsicht, daß das, was unter und gerade über der Heizung lag, an die entgegengesetzten Stellen kommt und umgekehrt. — Die Vortheile der Luftbarren, weil sie nur mittelbar heizen, sind mit einem wirklich größeren Aufwande an Brennstoff erkauft, der übrigens den höheren Werth des Products durchaus nicht überwiegt.

In Baiern rechnet man 1 Klafter (= 2 Stecken s. Bd. I, S. 82) weiches Holz auf 15 — 16 Scheffel (zu 222,3 Litr.) frisches Malz. Das fertige Malz breitet man zuerst auf dem Boden neben der Malzdarre zum Abkühlen aus und beseitigt dann die Keime wie beim Luftmalz.

Das Malz.

Nach einer allgemeinen angenommenen Erfahrung gewinnt das Malz, wenn es einige Monate gelagert hat, vielleicht weil es inzwischen die Luftfeuchtigkeit anzieht und sich besser maischt. Mittelmäßig gedarrtes Malz ist haltbarer als Luftmalz und stark gedarrtes; mehr wie zwei, drei Jahre läßt man es nicht wohl lagern, dies geschieht auf trockenen Speichern, oder besser noch in großen hölzernen Verschlägen.

Man unterwirft das Malz nicht überall und nicht in allen Fällen demselben Darrungsgrade, sondern verschiedenen Graden nach Bedürfniß, welche die Brauer nach der Farbe: als gelbes, bernsteinfarbiges und braunes unterscheiden. Sie regeln die entsprechende Darrwärme meist nur nach dem Gefühl. —

Die chemischen Veränderungen, welche das Malz beim Darren erleidet, sind mancherlei: so lange noch Feuchtigkeit im Malze ist, wird unter dem Einfluß der Diastase Zucker gebildet; später, wenn das Malz trocken und die Wärme gestiegen ist, verwandelt sich ein Theil der Stärke in Stärkégummi, bei starker Darrung ein Theil des Zuckers in Karamel, beides unter Braunwerden und unter Entwicklung eines brenzlich aromatischen Geschmacks, der sich am besten mit dem in der Brotkruste oder dem gerösteten Kaffee vergleichen läßt. Zugleich wird ein Theil der Diastase unwirksam gemacht. Dieses Aroma vermehrt sich mit der Temperatur, verliert aber in demselben Maas an Lieblichkeit und Feinheit; es hat, wie alle aromatischen und brenzlichen Stoffe, gährungshemmende Eigenschaften. Wenn das Malz, wie zum Porterbrauen in England, dunkel kaffeebraun geröstet wird, so ist sämtliche Stärke, Zucker und Diastase zerstört. Ein Aufguß davon ist nicht mehr gährungsfähig, es ist für sich überhaupt nicht mehr zur Bierbereitung tauglich und dient nur als färbender und haltbar machender Zusatz (»Farbmalz«). — Aus den chemischen Veränderungen beim Darren ersieht man, wie wesentlich sich das Darrmalz vom Luftmalz unterscheidet. Das letztere ist wohlschmeckender, süßer, und giebt mit kaltem Wasser einen gehaltreicheren und stärkeren Auszug, besonders wenn es feucht, nicht lufttrocken, zur Darre gebracht wird. Es liefert (wegen Verlust an Diastase) eine nicht so zuckerreiche, aber dünnflüssigere und wohlschmeckendere Würze, welche langsamer vergähet und daher ein weit haltbareres Bier (Lagerbier) giebt. Die Röstung des Darrmalzes ist indessen eine mehr oberflächliche, wenigstens bei einem mitt-

leren Grade der Darrung, und in der Regel ist der innerste Kern von dem des Das Malz. Luftmalzes nicht verschieden.

Die Eigenschaften eines guten Malzes gehen schon aus dem Obigen hervor: die einzelnen Körner müssen gleichmäßig von Farbe, von dem beschriebenen Geschmack, mürbe, leicht zerdrückbar, aber dabei mehlig, nicht hornartig und ganz besonders leicht sein. Es schwimmt auf dem Wasser, so lange es nicht davon durchdrungen ist, während Gerste untersinkt.

Man rechnet, daß 100 Pfund Gerste nach dem Malzen, Darren und Reinigen noch 80 Pfund wiegen; es gehen nämlich $1\frac{1}{2}$ Proc. beim Einweichen, 3 Proc. als Wurzelkeime und eben so viel durch Verflüchtigung beim Darren verloren; das Uebrige kommt auf Rechnung sonstiger Nebenverluste und der natürlichen Feuchtigkeit der Gerste. Da diese Feuchtigkeit nun beiläufig 12 Proc. beträgt, welche das trockene Malz nach einiger Zeit ebenfalls aus der Luft aufnimmt, so geben, mit anderen Worten, 100 Thle. lufttrockene Gerste 92 Thle. lufttrockenes (abgelagertes) Darmalz. Während sich das Gewicht vermindert, mehrt sich das Volum durchschnittlich im Verhältniß von 9:8, im Fruchtmaaß gemessen; ein Fruchtmaaß Malz wiegt daher beiläufig $\frac{2}{7}$ leichter als ein gleiches Maaß Gerste. Dieser Punkt ist bei der Besteuerung da von Wichtigkeit, wo man, wie in Baiern, vom Malz ausgeht und wo das Gesetz vorschreibt, aus der Maaß- (nicht Gewichts-) Einheit desselben, ein bestimmtes Maaß Bier zu brauen; denn das Gewicht der Maaßeinheit Malz hängt sehr vom Malzer ab, je nachdem dieser weiter oder weniger weit auswachsen läßt. —

Den chemischen Elementarbestand des Malzes hat R. Thomson vergleichungsweise mit dem der Gerste untersucht. Nach ihm enthalten:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Asche.
100 Thle. trockene Gerste	46,25	6,60	1,29	41,48	3,71
92 Thle. trockenes Malz *)	40,64	6,45	1,26	42,25	1,40
Unterschied	5,61	0,15	0,07	— 0,77	2,31

Mithin verliert die Gerste durch Malzen viel Aschenbestandtheile und Kohlenstoff nebst etwas Wasser- und Stickstoff; sie nimmt dagegen Sauerstoff auf. —

Das Schroten.

Die Hülsen des Malzens sind viel zu dicht und undurchdringlich, um ein hinreichend rasches und bequemes Ausziehen der löslichen Theile beim Einmischen zu gestatten. Es ist darum eine mechanische Aufschließung der Malzkörner, »das Schroten« nothwendig; aber wie weit diese getrieben wird, ist

*) In 100 Thln. nämlich: 44,17 Kohlenstoff, 7,01 Wasserstoff, 1,37 Stickstoff, 45,93 Sauerstoff und 1,52 Asche.

Das Schrotten. nichts weniger als gleichgültig; denn z. B. in Gestalt von Mehl würde zwar das Malz dem Wasser eine größere Oberfläche bieten und rascher ausgezogen werden, aber auch damit auf der anderen Seite eine breiige und teigige Masse bilden, von der sich die Flüssigkeit nur sehr unrein und sehr unvollkommen abfeihen ließe, die mithin eben so ungeeignet ist als ganzes Malz. Dagegen kann man das Korn zum Behufe der Auflösung gehörig eröffnen, zugleich aber die Hüllen sehr gut zum Zusammenhalten des Mehlkerns benutzen, um das Teigigwerden der Masse zu verhindern. Das rationellste Verfahren besteht demnach darin, das Malz nicht zu zermahlen, sondern nur stark zu quetschen, so daß die Körner nicht zertrümmert, sondern nur platt gedrückt, die Hüllen nicht abgelöst, sondern nur mehrfach gesprengt werden, und den Mehlkern noch wie ein Netz aus Bändern zusammenhalte.

Diesem Zweck entspricht am besten die Walzenschrotmühle, Fig. 62 u 63

Fig. 62.

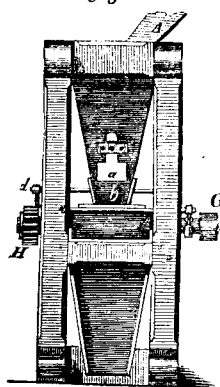
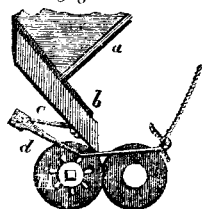


Fig. 63.



Die beiden glatten, eisernen Walzen bewegen sich in messingernen Zapfenlagern, welche auf einem Querbalken aufgeschraubt sind, und mittelst Stellschrauben so lange einander genähert werden, bis die Walzen richtig stehen. Aus dem Trichter *A* gelangt das Malz in den darunter befindlichen Rumpf, welcher mit einer Stellplatte *a* und beweglichem Schuh *b* versehen, also gerade so beschaffen ist wie der Rumpf der Getreidemühlen (Bd. II, S. 102.). Die Bewegung von *b* geschieht von dem Zahnrad *H* aus, welches auf der Ase der einen Walze aufgezogen ist; ein Hebel *d* wird von den Zähnen abwechselnd gehoben und schiebt dadurch den zweiten mit ihm und zugleich mit dem Schuh verbundenen Hebel *C* hin und her. Diese Erschütterung des Schuhs *b* bewirkt ein gleichmäßiges Ablaufen des Malzes auf die Walzen, welche es rasch zwischen sich durchführen, dabei quetschen und auf den unteren Trichter fallen lassen, wo es sich als Malzschrot sammelt. Die Körner, welche an den Walzen hängen bleiben, werden zu beiden Seiten von den Schabeklingen *c* zurückgehalten, die durch Gewichte angebrückt werden. Bei *G* ist die bewegende Kraft angebracht, welche die eine Walze in Umdrehung versetzt, welche von da auf die zweite Walze übertragen wird. — Solche Walzenschrotmühlen sind übrigens nicht diejenigen, die man am häufigsten antrifft; bei vielen Brauern hat man Hand-Schrotmühlen, welche das Malz nicht quetschen, sondern brechen, d. h. grob mahlen; diese sind oft nach Art der Kaffeemühlen eingerichtet. Wohl die meisten Brauer bedienen sich der gewöhnlichen Getreidemühlen; die Steine des zum Malzschrotten bestimmten Gangs müssen gut geschärft und mit Sorgfalt gestellt, besonders aber muß Sorge getragen sein, daß sich das Malz möglichst wenig erhize, daß also nicht zu viel Malz auf einmal zugelassen werde und die Steine lustig gehen. Denn das Malz unterliegt dadurch noch viel leichter schädlichen Veränderungen, als das Getreide. Der größte Theil des Malzes wird von den Steinen in grobe

Bruchstücke gerissen, doch kann nicht verhindert werden, daß ein kleiner Theil völlig zu Mehl zerrieben wird. Das Schrotten auf den Mühlen hat den Nachtheil, daß der Brauer von dem Müller abhängig wird, daß er einen Verlust durch Verstäuben u. leidet und daß zu Verderbniß und Veruntreuung Veranlassung gegeben ist; ein vielleicht noch größerer Uebelstand liegt darin, daß das Malz in den Getreidemühlen genezt werden muß (Bd. II, S. 104), damit die Hülsen eine gewisse Zähigkeit annehmen, mehr Zusammenhang behalten und nicht so leicht fein gerieben werden. Wenn das Schrot nicht vor dem Fassen in Säcken abgekühlt wird, so wird es durch die Regfeuchtigkeit leicht mulsterig und dumpf. In den Gegenden ferner, wo die Brausteuer nach dem Gewicht des Malzes erhoben wird, versteuert der Brauer das Regwasser mit. — Bei den eisernen Walzenschrotmühlen hat man wegen der starken Wärmeableitung durch das Eisen, das Erhitzen des Malzes gar nicht zu fürchten; weil sie nicht reibend arbeiten, ist das Reggen unnöthig, sie geben eben so wenig Veranlassung zum Verstäuben und dergl. Es ist daher wahrscheinlich, daß sie allmählig die Oberhand gewinnen, wenigstens wo man Darmmalz verarbeitet, wofür sie sich besser als für Luftmalz eignen.

Die Verbindung der Malzbereitung mit dem eigentlichen Braugeschäfte ist zwar ganz gewöhnlich, aber nicht nothwendig und in vielen Fällen gar nicht zu rechtfertigen. Wenn man die Gerste an dem Productionsorte in Malz verwandelt, so erspart man bis zu $\frac{1}{2}$ an Transport, welchen das Malz eben so leicht verträgt als die Gerste. Umgekehrt verhält es sich mit dem Biere, welches sich zum Transport sehr wenig eignet. Eine Dhm Lagerbier enthält nur 30 Pfund eigentliche Bierbestandtheile, die mit den Transportkosten von 295 Pfund, also fast dem zehnfachen Gewichte Wasser behaftet sind; dieser Umstand macht es vortheilhaft, die Production des Bieres möglichst in dem Mittelpunkt der Consumtion zu verlegen. Wir sehen daher meist die ausgedehntesten Betriebe trotz des höheren Arbeitslohns und des höheren Brennstoffpreises, mitten in den großen Städten. Der Vortheil beim Malzen und der Vortheil beim Brauen gehen also, was die Vertlichkeit betrifft, weit aus einander. Bei den Britten, wo die Ausbildung und Theilung der Arbeit, überhaupt das eigentliche Fabrikmäßige in der Industrie viel höher entwickelt ist als bei uns, sind das Malzen und Brauen bereits vollkommen getrennte Betriebe, und das Malz für den Brauer ein Handelsartikel, den er aus den Gerstenländern bezieht. Auf dem Continent finden sich dagegen allenthalben beide vereinigt. —

Verhältniß des
Malzens zum
Brauen.

Das Maischen.

Die Erzeugung von Bier durch Gährung setzt eine Flüssigkeit voraus, welche sämtliche dazu nothwendige Bestandtheile, vor allem den Zucker für die weingeist-, und die stickstoffhaltigen Körper für die Hefenbildung, in vollkommener Auflösung enthält. Eine solche Auflösung, in der Sprache der Brauer »Würze« genannt, läßt sich durch einfaches Ausziehen des Malzes nicht gut, noch weni-

Zweck ger mit Vortheil darstellen. Ein Theil der Stärke des Malzes ist zwar bereits in Zucker und Gummi verwandelt, aber doch nur der kleinere Theil; der bei weitem größere ist noch unverändert. Dieser würde entweder beim Ausziehen zurückbleiben und für das Bier verloren, oder als Stärke (=kleister) in die Auflösung gehen, und die Haltbarkeit des Gebräues gefährden. Von einem bloßen Ausziehen der löslichen Theile des Malzes ist demnach bei der Würzebereitung keine Rede; es ist ihr nicht minder wesentlicher Zweck, die Umwandlung der Stärke in Zucker, welche beim Malzen nur begonnen hat, fortzuführen und zu vollenden. Diese doppelte Aufgabe: fortgesetzte Zuckerbildung und Ausziehen der löslichen Bestandtheile, eine chemische und eine mechanische Seite, beides in möglichster Vollständigkeit, kommt der Würzebereitung unter allen Umständen und Verhältnissen zu.

In dem gewöhnlichen Lust- und Darmmalze ist die zuckerbildende Eigenschaft des Klebers, die Diastase also, erhalten; ihre Vermittelung knüpft den, nach dem Trocknen des Malzes abgebrochenen Faden der Zuckerbildung, in der Würzebereitung wieder an. Aus diesem Grunde muß der Brauer die Bedingungen, von denen jene Wirkung des Malzklebers abhängt, unverrückt und scharf im Auge behalten; wie er auch im Einzelnen Abänderungen treffen und die Handgriffe modificiren mag, stets werden ihm diese Bedingungen eine äußerste Gränze vorzeichnen, die er nicht überschreiten darf.

und Bedingun-
gen des
Maischens.

Die zuckerbildende Kraft hat, wie bereits hervorgehoben, ihren Höhepunkt zwischen 65 — 75° C. Sie verwandelt die Stärke zu Anfang nur in Gummi und dieses dann in Zucker. Wenn diese Diastase erst kurze Zeit gewirkt hat, so ist beinahe nur Gummi gebildet; schreitet man in diesem Augenblick ein und zerstört die diastatische Kraft durch Sieden, so hat es bei der Gummibildung sein Bewenden und das gebildete Gummi, weil der geistigen Gährung unfähig, wird als solches in's Bier übergehen. Wollte man dieses Verfahren auf die ganze Maische (so nennt man das mit Wasser angesetzte Malzschrot) ausdehnen, so hieße dies der nothwendigen Zuckerbildung, oder was dasselbe ist, der Stärke des Bieres zu nahe treten. In der Ausübung wird dieses Sieden deshalb immer nur mit einem Theil der Maische vorgenommen, und zwar entweder mit dem nassen, breiigen Malzschrot allein, das Dickmaischkochen, oder mit der gebildeten Auflösung für sich, das Lautermaischkochen; man kocht aber weder die ganze Dick-, noch die ganze Lautermaische, sondern immer nur einen bestimmten Antheil derselben; so daß man es völlig in der Hand hat, mehr Gummi oder mehr Zucker in das Bier zu bringen. Diejenigen Arten zu brauen, welche in solcher Weise vom theilweisen Kochen der Maische Gebrauch machen, heißen Decoctionsmethoden im Gegensatz zu den ebenfalls viel gebrauchten Infusionsmethoden, welche die Maische auf einem bestimmten Wärmegrad erhalten, ohne irgend einen Antheil der Siedhize zu unterwerfen. Der Werth dieser verschiedenen Methoden ist aber nicht allein von der Diastase, sondern auch von einem anderen Gesichtspunkt, nämlich dem bekannten Verhalten der Stärke in der Wärme aus zu beurtheilen.

Unaufgeschlossene Stärkekügelchen widerstehen jener Kraft, wenigstens außerhalb des Organismus, aber in Wasser aufgelöste (aufgequellte) Stärke wird mit

Leichtigkeit umgekehrt. Die Auflösung der Stärke, oder die Kleisterbildung, be- Bedingungen
des Maischens
ginnt nun bei etwa 60° C. und tritt in volle Wirkung bei 75° C., also bei einer Temperatur, bei welcher die Kraft der Diastase schon ihr Maximum erreicht hat. Sucht man also mittelst höherer Temperaturen die Aufschließung des Stärkemehls zu fördern, so gefährdet man die Diastase und umgekehrt. Diese Schwierigkeiten lassen sich, aber durch die beschriebene Theilung der in Arbeit befindlichen Masse, vermitteln.

Aus diesen Umständen zusammen genommen leuchtet ein, daß bei der Würzebereitung alles auf die Temperatur ankommt, bei welcher man das Malz zusammen oder theilweise mit dem Wasser behandelt, und auf die Art, wie man diese Temperaturen erhält. Nie wird man eine Würze erhalten, wenn kein Theil des Malzes einer Temperatur über 60° C., oder das Ganze der Siedhize ausgesetzt wird. Aber zwischen diesen Extremen und nach den entwickelten Grundsätzen sind große Abweichungen in den Manipulationen möglich, welche die verschiedenen Maischverfahren ausmachen und mehr als alles Uebrige, die Verschiedenheit der Biere bedingen.

Alle Verfahrensgeweisen sind indessen darin gleich, daß die Zuckerbildung in denselben Behältern oder Gefäßen vorgenommen wird, in welchen nachher das Ausziehen erfolgt. Eben so beginnen alle damit, das Malzschrot vor dem eigentlichen Maischen und zwar zum Behufe einer möglichst innigen und gleichmäßigen Durchdringung mit kaltem, in der Regel lauem, aber niemals heißem Wasser durchzuarbeiten oder »einzuteigen«.

Was das Wasser anbelangt, so kann darüber kein Zweifel bestehen, daß Wahl
des Wassers.
das reinere Wasser auch das für die Zwecke der Bierbrauerei geeignetste ist. In keinem Fall soll das Wasser trübe, schlammig, oder gar übelstschmeckend und faulig sein. Aber auch die mineralischen Stoffe, welche das klarste und beste Trinkwasser enthält, können von Nachtheil sein: die erdigen Salze, insbesondere der Kalk, gehen unlösliche Verbindungen mit den eiweißartigen Körpern, auch mit denen der Gerste ein, und erschweren dadurch das leichte und vollständige Ausziehen des Malzes. Regenwasser oder, in Ermangelung dessen, reines Flußwasser sind daher vorzuziehen; aber auch viele Brunnenwasser können ohne Nachtheil angewendet werden. Wo diese zu hart sind, d. h. zu viele erdige Theile enthalten, pflegen die Brauer nicht selten das Wasser erst für sich zu kochen; dadurch scheiden sich die kohlensauren Erden völlig, und der schwefelsaure Kalk zum großen Theil aus und setzen sich zu Boden. — Es ist durchaus übertrieben und ein reines, aber sehr verbreitetes Vorurtheil, wenn man glaubt, daß gewisse Biere ihre Vorzüge lediglich dem Wasser der Orte verdanken, worin sie gebraut werden. Unter allen Einflüssen auf die Beschaffenheit des Bieres ist der des Wassers sicherlich der geringste.

Die Maischgefäße sind in der Regel schon mit einer Seihe- oder Filtrirvorrichtung versehen, um sogleich die Dünnummaische von der Dickmaische, oder die fertige Würze von den Trebern ablassen zu können. Diese laufen in einen darunter befindlichen, stets damit verbundenen steinernen oder hölzernen Behälter, den sogenannten »Grand« oder »Unterstock«. — Die Maischgefäße

Die
Maischbottiche.

trifft man von zweierlei Art: sie sind entweder von Küferarbeit, Maischbottiche, oder von Zimmermannsarbeit, Maischkästen.

Die Maischbottiche, von gewöhnlicher Küferarbeit, etwa 4 Fuß hoch, rund und gleichweit, in Reife gebunden, sind 3 — 4 Zoll über ihrem eigentlichen Boden mit einem beweglichen, durchlöchernten Seiheboden versehen. Ueber dem ersteren, Fig. 64 legt man einige Latten quer, um den gehörigen Abstand zu

Fig. 64.

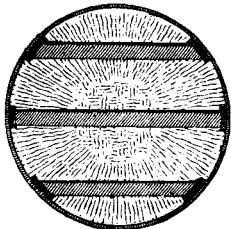


Fig. 65.

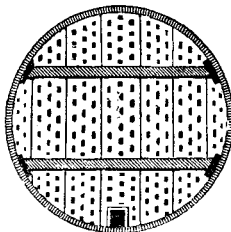
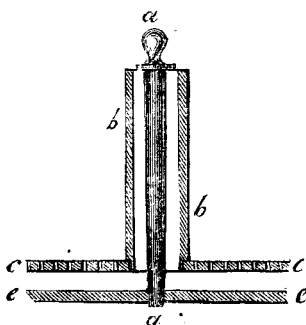
Die
Maischkästen.

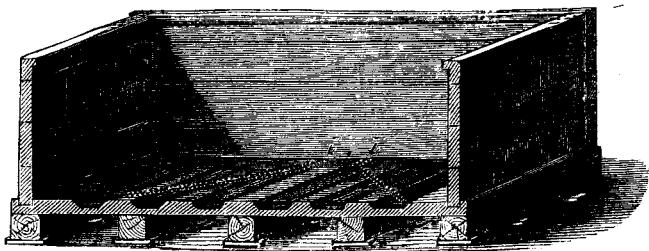
Fig. 66.



sichern und darauf den beweglichen Boden, Figur 65. Damit dieser nicht von der Flüssigkeit gehoben wird, hält man ihn durch zwei andere Latten, »die Spann- stöcke«, welche unter eine Befestigung an den Dauben geschoben werden. Als Durchseihe- oder Filtrirmittel dienen die gröberen Treber- oder Schrottheile, welche sich unten hin auf den Seiheboden lagern, doch ist es gut, noch außerdem zwischen die beiden Böden eine Lage von abgebrühtem Stroh anzubringen. Von diesem Zwischenraum läßt man die Würze am besten mittelst eines Hahns in den Unterstock. Sehr gewöhnlich führen aber dazu die Bottiche einen »Pfaffen«, Fig. 66, der in die Oeffnung der Fig. 65 eingesetzt wird. Der Zapfen *aa* paßt in das Zapfloch im unteren Boden *ee* und geht durch den Seiheboden *cc* heraus, bis über die Oberfläche der Maische; damit aber die Treber nicht hinzu und durchlaufen können, ist er mit einem, 1 Fuß im Geviert weiten, hölzernen Rohr *bb* umgeben. —

Wesentlich verschieden in der Ausführung, obwohl im Princip dasselbe, sind die »Maischkästen«, welche in Baiern gewöhnlich, sich von da aus sehr verbreitet haben. Der Kasten, Fig. 67, im perspectivischen Durchschnitt abgebildet, ist von Zimmermannsarbeit, 170 Zoll lang, 105 Zoll breit und 50 Zoll tief; aus starken Bohlen mit Nuth und Feder zusammengefügt. Dadurch erhält er nur den wasserdichten Schluß, aber noch nicht den gehörigen Verband seiner Theile. Dieser wird vielmehr durch eiserne Stäbe (Bolzen) bewerkstelligt, die jedesmal durch

Fig. 67.



eine ganze Seite hindurchgehen und an den beiden hervorragenden Enden Schrauben tragen, welche gegen die Fuge angezogen werden. An den beiden schmalen Seiten des Kastens liegen die Bolzen frei an der Außenfläche der Bohlen, alle übrigen, welche die Wände gegen den Boden festhalten, liegen im Holze eingelassen, so daß die Flüssigkeit nirgends mit dem Eisen in Berührung kommt. — Im Boden sind sechs etwa 12 Zoll breite, 1 Zoll tiefe Rinnen ausgehauen, auf welche die gußeisernen Siebplatten befestigt sind. Die Löcher derselben erweitern sich nach unten trichterförmig. Die zwei mit Hähnen versehenen Bleirohren *z* führen die Würze nach dem Unterstock.

Beim Eintaignen läßt man soviel Wasser zu dem Schrot in dem Maischbottich oder Kasten, daß beide einen ziemlich dicken Brei bilden, d. h. ungefähr gleiche Volume. Viele Brauer schütten das Schrot in das Wasser, andere lassen das Wasser zum Schrot laufen. Die vollständige Durchdringung des letztern vom Wasser geschieht übrigens nicht ohne einige Schwierigkeit: das Wasser, indem es das Schrot zuerst benetzt, ballt dieses zu Klumpen zusammen, welche äußerlich naß sind und inwendig trockenes Malzschrot enthalten, aus dessen Zwischenräumen die Luft nur schwierig durch das Wasser verdrängt wird. Nur durch fortwährendes Durcheinanderarbeiten mit den Rührhölzern *a* und Maischrücken *b*, Fig. 68 und 69, welches die Arbeiter eine halbe bis

Fig. 68.

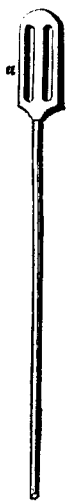
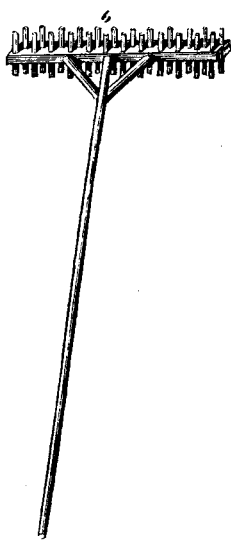


Fig. 69.



eine Stunde lang angestrengt beschäftigt, werden die gebildeten Klumpen unaufhörlich wieder zerdrückt, und so zuletzt alle Theilchen ganz gleich von Wasser durchdrungen. Ehe dieser Zustand wirklich erreicht ist, kann das Eintaignen nicht als beendigt angesehen werden.

Die Temperatur des Eintaignewassers ist in jedem Falle so niedrig, daß sich die Stärke noch lange nicht zu Kleister auflöst, denn sonst würde das ganze Schrot zu einem steifen, unzertheilbaren Papp werden; die Temperatur ist daher auch bei weitem zu niedrig für die Zuckerbildung. Diese wird erst nach geschehenem Eintaignen, also durch das Maischen im engeren Sinne bewerkstelligt: zu dem Ende hat man im ganzen Verlauf der Würzebereitung die Weithülse des Braukessels

nothwendig, der schon während des Eintaignens geheizt und mit dem Rest des, für die Würze nothwendigen Wasserquantums beschickt wird. Er dient nachher zur Erwärmung derjenigen Antheile Maische, welche dem ganzen Inhalt des Maischbottichs die nothwendige Temperatur zuführen. Es beginnt nunmehr das eigentliche Maischen; da jedoch die verschiedenen Braumethoden gerade in der Ausführung dieses Theils am meisten

Das eigentliche Maischen. abweichen, so ist es passender, die wichtigsten Maischverfahren einzeln nach ihren Grundzügen zu beschreiben *).

Bairische Art.

Nach dem bairischen Verfahren, welches mit unwesentlichen Abänderungen auch in einigen Gegenden Oesterreichs, besonders in Böhmen, einheimisch ist, theilt man die erforderliche Wassermasse: ein Drittel kommt in die Braupfanne (= Kessel); die beiden andern Drittel kalt in den Maischbottich (= Kasten), in welchen man sogleich das Malzschrot einlaufen läßt (das Ausschütten) und gründlich durch einander arbeitet. Es bleibt nun 2 bis 4 Stunden stehen, damit es gehörig durchweicht. Während dieses Eintaigens ist das erste Drittel Wasser zum Kochen gekommen und wird nun ebenfalls, unter beständigem Durchrühren, zu der Maische gelassen, welche dadurch eine Temperatur zwischen 30° und 40° C. annimmt. Es folgt sogleich, und ohne daß man die Maische inzwischen ruhen läßt, das erste Dickmaischkochen: der Brauer zieht das eingetaigte Schrot an einer Seite des Maischgefäßes zusammen und schöpft einen Theil mit dem Schapf in den Braukessel, worin er es eine halbe bis eine Stunde lang sieden läßt; es muß mit dem Schrot so viel Flüssigkeit in den Kessel kommen, daß die Dickmaische eine breiartige Masse bildet, die nicht zu leicht anbrennt aber noch gut sieden kann. Die siedende Dickmaische wird nun in das Maischgefäß unter stetem Durcharbeiten zurückgeschöpft. Alsdann folgt das zweite Dickmaischkochen, wobei sich ganz dieselben Operationen wiederholen. Durch das erste Dickmaischkochen steigt die Temperatur im Maischgefäß auf 47° bis 50° C., durch das zweite auf 60° bis 62° C. Erst durch die letzte Operation, das Lautermaischkochen, steigt diese auf den, zur Zuckerbildung geeigneten Grad von 72° bis 75° C. Dies besteht darin, daß man einen Theil der dünnflüssigen Lösung ohne Schrot oben abschöpft (oder besser in den Unterstock abzapft), im Kessel $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde sieden läßt, in den Maischbottich zurückbringt und gut durchmaischt. Die Maische bleibt nun im bedeckten Bottich vollkommen ruhig der Zuckerbildung 1 — 2 Stunden lang überlassen, worauf die fertige erste Würze von den Trebern abgezogen wird, diese giebt das eigentliche, oder Hauptbier. Natürlich kann die Würze niemals vollständig abfließen, sondern es wird ein beträchtlicher Theil durch die Porosität des Malzschrotes (etwas mehr oder weniger als das $1\frac{1}{2}$ fache seines Gewichtes) zurückgehalten. Man sucht diese durch Aufgießen von kochendem Wasser (Nachguss) gleichsam durch Auswaschen zu gewinnen, und erhält so eine zweite Würze zu sogenanntem Nachbier, für das Gefinde etc.

Die Quantität der zum jedesmaligen Kochen bestimmten Antheile Dick- oder Lautermaische ist von der Temperaturerhöhung abhängig, welche der gesammten Maische gegeben werden soll. Sie ist daher bedingt von dem jedesmaligen Brauquantum oder dem Guss, weil der abkühlende Einfluß der Gefäße mit der Größe des Gusses kleiner wird; sie ist abhängig von dem Verhältniß des Schrotes zur Würze, oder der Schüttung; und endlich von der Tempe-

*) Es bedarf kaum ausdrücklich angeführt zu werden, daß bei jeder der folgenden Maischmethoden zahlreiche örtliche Abweichungen stattfinden, die eben so viele Unterarten begründen.

ratur der Luft und der Witterung. Sie ist bei dem ersten Maischen kleiner und nimmt bei dem folgenden etwas zu.

In Böhmen unterscheidet sich das Maischen nur durch das Eintaignen mit Wasser von 40° C. anstatt mit kaltem, und dadurch, daß meist drei Dickmaischen gekocht werden, anstatt zwei. Die Anzahl der zu kochenden Maischen, in diesem Falle der Dickmaischen, richtet sich übrigens nach dem Quantum des jedesmal zu kochenden Anthells; ist z. B. der Braukessel klein, so sind mehr, selbst bis zu vier Dickmaischkochen nothwendig, bei einem richtigen Verhältniß desselben kann man größere Portionen nehmen, und es genügen zwei Dickmaischen; denn wie viele man auch machen mag, so muß stets zum Schluß in der Maischkufe die Temperatur von beiläufig 75° C. herauskommen.

In Belgien, dessen Biere in ihrer Natur und Beschaffenheit vielleicht am Belgische Art meisten von dem auf dem Continent herrschenden Geschmack abweichen, geschieht die Erhöhung und Erhaltung der Wärme in der Maischkufe auf der Zuckerbildungstemperatur niemals durch Dickmaischkochen, sondern einzig und allein durch Kochen von Lautermaische. Diese pflegt man nicht durch den Seiehboden abzugiehen; man taucht vielmehr einen Korb von geschälten Weiden in die Maische und schöpft die eingebrungene, gleichsam durch die Wände filtrirte, Lautermaische in den Kessel.

Im Gegensatz zu den beschriebenen Decoctions-Methoden steht das im Englische Art größeren (nicht bairischen) Theile von Deutschland, in England und in Frankreich übliche Maischverfahren, eine reine Aufguß- (Infusions-) Methode. Es wird weder Dick- noch Lautermaische gekocht, sondern, nachdem das Malzschrot mit beiläufig seinem gleichen Volum (ungefähr ein Viertel der erforderlichen Wassermasse) warm eingetaigt ist, der Rest des Wassers im Braukessel erhitzt und in gebrochenen Antheilen zum Ausziehen verwendet, welche die Masse im Maischbottich immer wieder auf die Zuckerbildungswärme zurückführt. Jeder spätere Wasserguß findet nun in der Kufe eine größere zu erwärmende Flüssigkeitsmasse vor und muß daher etwas heißer sein, als der vorhergehende, das heißt, mit einer dem Siedpunkte nahen Temperatur (ungefähr 90° C.) in die Maische kommen. Nach jedem Wasserzusatz wird aufs innigste gemaischt, die Kufe bedeckt und ruhig, eine halbe bis eine oder zwei Stunden, der Zuckerbildung und Auflösung überlassen und dann die jedesmalige Würze vor dem neuen Wasserzusatz in den Unterstoß abgelassen. Man erhält auf diese Weise, gleichsam durch successives Auslaugen mit begleitender Zuckerbildung, eine Anzahl verschiedener Würzen mit verschiedenem Zuckergehalt; in der Regel nur eine erste und zweite, die vereinigt das Hauptbier geben, oft auch eine dritte Würze zu Nachbier.

Wie viele Würzen man machen soll, hängt von der Stärke des zu brauenden Bieres und davon ab, ob neben dem stärkeren Biere noch ein schwächeres abgeseht werden kann. Schwächere Würzen als die dritte geben für sich kein trinkbares Bier mehr und würden, auf die gehörige Stärke abgedampft, zu viel Brennstoffaufwand verursachen.

Das Eintaignen beginnt bei diesem Maischverfahren gerade wie bei dem bairischen, nämlich durch Ausschütten des Malzes in die mit Wasser beschickte Gährkufe. Nur in England geschieht dies auf einem anderen und zwar zweck-

mäßigeren Wege, indem man das heiße Eintaigwasser zwischen dem eigentlichen und dem Seihe-Boden eintreten und von unten durch das Malz aufsteigen läßt. Auf diese Weise dringt zuerst der Dampf, der sich aus dem eintretenden Wasser entwickelt, in das Malzschrot, verdrängt die Luft aus dessen Zwischenräumen und bewirkt eine Durchfeuchtung, welche die Benetzung und Vertheilung des Malzschrotes im Wasser bedeutend erleichtert.

Allgemeine
Maßregeln

Auf welche Weise man auch beim Maischen verfahren mag, so sind immer gewisse allgemeine Maßregeln zu beachten. Beim Ablassen der fertigen Würze läuft diese anfangs trübe, weil die feinen mehligen Theile der unteren Lagen des Schrotes durch den Seiheboden mit hindurchgespült werden. Deshalb fängt man die trübe Würze besonders auf, die man nachher in die Maischkufe zurückgießt, und läßt nur die klare Würze in den Unterstock und Braukessel. Nach dem Ablassen der letzten Würze wird stets ein bedeutender Theil (ungefähr 0,4 vom Volum des ganzen, oder 0,3 des geschrotenen Malzes) von dem Schrot zurückgehalten. In Baiern pflegt man, um diesen Theil wieder zu gewinnen, die Treber mit kaltem Wasser auszuwaschen oder einen kalten Nachguß zu machen, welcher eine, nicht mehr zu Bier, aber zur Branntweinbrennerei dienende Flüssigkeit, das »Glattwasser« oder die »blaue Würze« liefert. An andern Orten wird sie zu Essig benutzt, »Essigwürze«. — Es liegt in der Natur des Biers, daß nach der Gährung nichts mehr an seiner Mischung geändert, am wenigsten eine Veränderung seines Wassergehaltes vorgenommen werden kann; es muß mithin der Wassergehalt der Würze genau der Stärke des Bieres und seiner Quantität entsprechen (wo diese gesetzlich vorgeschrieben) und muß folglich jeder Wasserverlust in Rechnung gezogen werden, welcher während des Brauens stattfindet. Diese Verluste beginnen schon mit dem Maischen und dauern noch während des Kochens der Würze fort. Durchschnittlich kann man annehmen, daß auf 1 C. F. verarbeiteten Malzes 0,4 C. F. Wasser in den Trebern zurückbleiben, und beim Kochen, Kühlen und sonst 0,5 C. F. verdampfen, also zusammen 0,9 C. F. verloren gehen. Ueber Bausch und Bogen rechnen die Brauer zweimal so viel Wasser, als Bier gebraut werden soll, darin ist aber das zum Schwenken der Gefäße u. nöthige mitbegriffen. Der wirkliche Aufwand für Maischen und Nachguß kann nur auf das anderthalbfache des Bieres veranschlagt werden.

und Bes-
trachtung-
gen.

Es ist nicht zu verkennen, daß das bairische Maischverfahren — und dies gilt für die Decoctionsmethoden überhaupt — eine weit einsichtsvollere Benutzung der Umstände zur Erreichung des Brauzweckes darstellt, als die Infusionsmethode. Sein Ziel ist möglichste Erschöpfung des Malzschrotes, neben Herbeiführung eines richtigen Verhältnisses zwischen denjenigen Bestandtheilen der Würze, welche durch die Gährung zu Weingeist werden, und den nicht gährungsfähigen, welche, ohne der Haltbarkeit zu schaden, in dem Bier verbleiben, d. h. zwischen dem Extractgehalt und der Stärke des Bieres.

Während dieses doppelte Ziel erreicht wird, geht die Würze aus der bairischen Maische schon mit einer beträchtlichen Concentration hervor, so daß sie nur noch mäßig eingekocht zu werden braucht. Alles dieses ist nur durch den sinnreichen Kunstgriff möglich, daß man durch Siedhige auf den einen, durch die

bloße warme Digestion auf den andern Theil der Maische wirkt. Dieser Weg gewährt nämlich der Maische alle Vortheile, welche von diesen beiden Temperaturgraden abhängen, aber ohne die Nachtheile, welche unvermeidlich erfolgen, wenn die ganze Maische ausschließlich durch Sieden oder durch Digestion zum Behuf der Würzeerzeugung behandelt wird. In dem gekochten Theile der Maische erfolgt vollständige Aufquellung des Stärkemehls, vollständige Gerinnung des Eiweißes und dadurch auch vollkommene Klarheit der Würze; es erfolgt darin aber auch die Vernichtung seiner zuckerbildenden Kraft (Diastase) unter Gummibildung aus dem sehr vollständig aufgequellten Stärkemehl. Der unveränderte Theil dieses letzteren kommt zu dem nicht gekochten Antheil der Maische, also in das Bereich der übrigen, ungeschwächten, noch hinreichenden Diastase und bringt zugleich die erforderliche Wärme mit, um sie in Wirksamkeit zu setzen.

Das Lautermaischverfahren hat im Ganzen dieselbe Bedeutung, mit dem großen Unterschiede jedoch, daß die unaufgeschlossene Stärke des Malzschrotes nicht mit in den Kessel kommt, dagegen aber ein bedeutender Antheil des Zuckerbildungsvermögens, welcher als Eigenschaft der löslichen Kleberstoffe mit in die Dünnumaische übergeht und durch das Kochen derselben vernichtet wird. — Die Infusionsmethoden haben den Vorzug, daß dabei kein Antheil der diastatischen Kraft zerstört wird; dieser Vorzug ist nur scheinbar, weil ihre Tragweite weit über den Stärkegehalt der Gerste hinausgeht und folglich ein Theil dieser Kraft füglich entbehrt werden kann. Bei bloßer Infusion der Gerste entsteht eine trübere Würze, weil das Eiweiß nicht gehörig zum Gerinnen kommt; eine schwächere, weil das Stärkemehl zu wenig aufgeschlossen, und eine Würze von verhältnißmäßig geringerem Extractgehalt, weil auf Gummibildung nicht besonders hingewirkt wird.

In keiner Weise ist eine völlige Erschöpfung des Malzes möglich; es bleibt Die Treber. stets ein Theil des zur Bierbereitung tauglichen Mehlebestandtheils in den Hülfsen zurück. Diese sogenannten Treber betragen, wenn sie gedarrt werden, 29 bis 35, meist 33 Proc. des verwendeten lufttrockenen Darermalzes. Sie bleiben nach dem Ablaufen der Würze von dieser Flüssigkeit durchdrungen und mithin warm im Maischbottich und so, also unter Umständen, der Luft ausgesetzt, welche die Bildung von Säure, und zwar der Milchsäure sehr befördert. Es dürfen also die Treber zwischen den Maischgüssen nur ganz kurze Zeit unbedeckt von der Würze stehen, wenn das Bier nicht »treber-sauer« werden soll.

Auf der Oberfläche der Treber findet sich ein graulich-gelber, zarter Schlamm, Der Obertaig. der »Obertaig« genannt; ein Theil davon setzt sich unter dem Seiheboden der Maischkufe ab und heißt insofern der »Untertaig«. Er besteht aus aufgequollenen Hülfsheiligen, aus Stärkekörnern (zum Theil verändert), aus dem unlöslichen Theile des Klebers, d. h. pflanzenfibrinartigen Theilchen, und aus geronnenem Eiweiß, welche mit Bierwürze, d. h. mit Wasser, worin Dextrin, Zucker, Eiweiß aufgelöst sind, die schlammartige Masse bilden. Der hohe Stickstoffgehalt des Obertaigs (3,9 — 4,8 Proc. im trockenen Zustande) überwiegt den der Gerste bei weitem. Er entspricht 24 bis 30 Proc. *) Kleber-

*) Vergl. diesen Band S. 125, wo es statt 21 — 26 Proc. heißen muß 6 — 7 Proc.

Der Overtaig bestandtheilen, und beweist schon allein, daß der Overtaig mehr sein muß, als der natürliche, beim Brechen des Malzes zu Staub verwandelte Theil des Mehlkerns, mit Würze vermischt. Im Ganzen ist der Overtaig ein Gemenge von beiläufig 83 bis 87 Proc. Würze mit 17 bis 13 Proc. unlöslichen Bestandtheilen, und hinterläßt beim Eintrocknen 22 bis 25 Proc. Rückstand, wovon 4 bis 7, selbst 8 auf das Stärkemehl und 6 bis 7 auf die Kleberbestandtheile kommen.

Man rechnet, daß 100 Pfund trockenes Darrmalz durchschnittlich 65 Pfund lösliche Stoffe an die Würze abgeben. Das Malz, wie es gewöhnlich angewendet wird, ist abgelagert, also nur lufttrocken, und enthält beiläufig 12 Proc. Wasser; es enthalten daher 100 Pfund von diesem nur 57 Proc. lösliche Theile; davon bleibt der 15te bis 30ste Theil bei den Trebern, das übrige bildet durch seine Auflösung die Würze. Diese enthält, wie aus dem Obigen hervorgeht, Eiweiß und sonstige Bestandtheile des Gerstenklebers (Diastase), Gummi, Zucker, zuweilen noch etwas unveränderte Stärke, extractive Stoffe der Hülsen und verschiedene Salze. Alle Würzen haben im natürlichen unverborenen Zustande eine schwache, aber deutlich saure Reaction, von freier Milchsäure, Apfelsäure, Phosphorsäure u. herrührend, welche indessen bei weitem nicht so stark ist, daß sie durch den Geschmack auffällt, wie bei trebersauren Würzen.

Der Extractgehalt, d. h. die Summe der in einer Würze aufgelösten Stoffe ist natürlich je nach dem Maischverfahren und der zu erzielenden Stärke des Bieres verschieden, meist zwischen 9 und 12, oft weniger, oft bis 30 Proc. und überhaupt nicht auf dem bestimmten, dem künftigen Bier entsprechenden Grade. Auf diesen muß die Würze erst durch den nunmehr folgenden Proceß des Kochens jedesmal zurückgeführt werden.

Das Kochen der Würze

hat jedoch nicht allein den Zweck, die Würze auf die richtige Concentration einzudampfen, sondern zugleich den der Verbesserung des Geschmacks und der Haltbarkeit des Bieres. Beides bewerkstelligt der Bierbrauer mittelst des Hopfenzusatzes; dadurch werden gewisse Stoffe ausgeschieden, die die Haltbarkeit des Bieres gefährden, und andere von der Würze aufgenommen, welche diese Eigenschaft und den Wohlgeschmack wesentlich fördern.

Der
Hopfen.

Es ist bereits Eingangs dieses Abschnittes hervorgehoben worden, daß die Anwendung des Hopfens eine der Bierbrauerei ursprünglich fremde, erst in einer späteren Epoche aufgekommene Erfindung ist. In früheren Zeiten waren nur ungehopfte, gegohrene Malzauszüge bekannt. In Deutschland ist der Hopfen schon im neunten Jahrhundert, in Frankreich etwas später, in den Niederlanden in der Mitte des funfzehnten Jahrhunderts in Gebrauch gewesen. Er ist in England erst um's Jahr 1549 eingeführt worden; damals petitionirten die Londoner Bürger bei dem Parlament um ein Verbot des Hopfens (»eines schädlichen und übelstschmeckenden Zusatzes«) beim Bierbrauen, welches wirklich von Heinrich VI. und VIII. verhängt wurde. Seitdem haben sich die Ansichten indessen so wesentlich geändert, daß der Hopfen allgemein gerade so nothwendig

wie das Malz betrachtet wird. Nur sehr selten (in Norddeutschland und in Belgien z. B.) werden noch ungehopfte Biere gebraut.

Der
Hopfen.

Der Hopfen, *humulus lupulus* L., gehört zur Familie der Urticeen, der Die Hopfen.
hanfartigen Gewächse, und ist eine ausdauernde, diöcische Pflanze. Die Pflanzen mit männlichen Blüthen sind ganz von der Anwendung ausgeschlossen (tauber, oder wilder Hopfen), diese erstreckt sich nur auf die weiblichen Individuen, die darum in großem Maßstabe cultivirt werden. Die weibliche Blüthe — der einzig nuzbare Theil der Pflanze — ist ein Kätzchen, gewöhnlich Zapfen genannt (Fig. 70, 71, 72, 73, 74). Jeder Fruchtknoten trägt zwei Pistille *a a*

Fig. 70.

Fig. 71.



Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 74.



und ist von einer kleinen Schuppe *b*, dem Perianthium, eng umgeben und durch eine Bractee *c* bedeckt. Jene Schuppe, die Basis der inneren Fläche der Bracteen und der Fruchtknoten (auch die Frucht, die sich jedoch aus Mangel an Befruchtung in der Regel gar nicht entwickelt), kurz die ganze Umgebung der Blüthentheile sind mit einem gelben, aromatischen, dem Blüthenstaub oder dem Lycopodium im Ansehen sehr ähnlichen Staube bedeckt, der unter dem Mikroskop als eine Anhäufung von sehr kleinen Drüsen erscheint und Lupulin oder Hopfenmehl genannt wird. Man sammelt die Hopfenzapfen, wenn die Pistille abgefallen sind und die Bracteen anfangen gelblich zu werden, wo sie dann das Ansehen der Fig. 70 haben; Fig. 71 ist der Fruchtknoten mit noch vorhandenem Pistill und dem schuppenförmigen Perianthium (sehr vergrößert); Fig. 72 ist eine Bractee mit anhängender Frucht in natürlicher Größe; Fig. 73 ist die reife, vergrößerte Frucht; Fig. 74 eine vergrößerte Lupulindrüse, deren nekartiges Ansehen von dem durchscheinenden körnigen oder zelligen Inhalte herrührt. Die reifen Hopfenzapfen müssen vor der Versendung und zum Behuf der Aufbewahrung sorgfältig und auf einen bestimmten Grad getrocknet werden; nicht zu viel, weil sie dann zu leicht aus einander fallen, nicht zu wenig, weil sie sonst dumpfig und schimmelig werden, auch nicht in höheren Wärmegraden (über 30° C.), weil sie sonst an Aroma verlieren. Gewöhnlich läßt man den Hopfen an der Luft auf Speichern oder in der Sonne, unter fleißigem Wenden, so lange liegen, bis die Stiele brüchig geworden sind, und packt ihn dann

Das Trocknen
des Hopfens.

in Säcke. Sehr zu empfehlen ist das im Elßaß gebräuchliche Trocknen des Hopfens auf Bindfadenreihen, die in Holzrahmen ausgespannt werden.

Ertrag. Man rechnet, nach Boussingault, 9 bis 12, selbst 1600 Kilogr. trockenen Hopfen von der Hektare Land.

In dem käuflichen Hopfen ist die Frucht, die selbst im völlig ausgebildeten Zustande nur die Größe einer Linse hat, meist unentwickelt, und daher überhaupt von geringem Belang; die Organe, um die es sich bei der technischen Anwendung dreht, sind jene Drüsen, das Lupulin und die blattartigen Bracteen der Zapfen. Die Lupulindrüsen sitzen nur mit einem kleinen Nabelstiel (vergl. Fig. 74) fest, und lösen sich daher nach dem Trocknen leicht ab; durch Sieben oder Beutlen des Hopfens kann man das Lupulin in Masse, aber niemals rein erhalten, da sich, wie bei den nachstehenden Untersuchungen der Fall war, immer kleine Trümmer der andern Organe einmengen. Ives erhielt 14,5 Proc., Payen und Chevallier 10 Proc., Wimmer sogar 20 Proc. (aber sehr unreines) Hopfenmehl aus käuflichem Hopfen. Es ist ein feinkörniges, kaum fühlbares, aromatisches, zugleich brennend und bitter schmeckendes Mehl. Es enthält neben den mineralischen Bestandtheilen (Kalk, Kali, Kieselerde, Chlor, Schwefelsäure u.) noch Ammoniaksalze, Aepfelsäure, etwas Gerbstoff und drei charakteristische Substanzen, nämlich: 1) einen eigenthümlichen, stickstofffreien Bitterstoff*), der sich in Wasser ziemlich schwer, aber in Alkohol leicht löst, ungefähr 9 Proc.; 2) ein besonderes Harz, nach Wimmer zu 14 Proc., nach Ives sogar zu 30 Proc., und 3) ein eigenes ätherisches Öl, die Ursache des aromatischen Hopfengeruchs; es ist farblos, bei einer Temperatur zwischen 75° und 87°C. flüchtig und wahrscheinlich schwefelhaltig; Gehlen erhielt 0,102, Wimmer 0,12 Proc., Payen und Chevallier 0,20 Proc., Sigel im Hopfen von Spalt 0,24, im böhmischen 0,38 Proc. der ganzen Hopfenzapfen, also etwa 2 Proc. des Mehls. Er löst sich merklich in Wasser und ist von sehr intensivem Geruch. Die Thatsache, daß der Delgehalt des Hopfens mit seinem Alter ab- und der Harzgehalt zunimmt, läßt vermuthen, daß das Hopfenöl mit der Zeit und durch den Einfluß der Luft, zu Hopfenharz wird. Die Hopfenzapfen sind in dem Arzneischatz als ein harntreibendes und narkotisches Mittel bekannt. Payen und Chevallier schreiben die narkotische Wirkung dem Hopfenöl, Andere wohl mit mehr Recht dem Hopfenbitter zu.

Die Blätter und Stengel der Hopfenzapfen enthalten gar kein Öl, dagegen dasselbe Hopfenbitter, wie das Lupulin, und zeichnen sich durch einen sehr bemerklichen Gehalt an eisenschwärendem Gerbstoff aus (beiläufig 2 Proc.); das Gerippe von Pflanzenfaser beträgt gegen $\frac{2}{3}$ ihres Gewichtes. Die Hopfenzapfen geben im Ganzen 17 Proc. mit Wasser ausziehbare Theile. Die Untersuchungen über die Zusammensetzung des Hopfens sind sämmtlich aus einer Zeit, wo die Methode und die Kenntniß der betreffenden Stoffe mangelhaft war, und verdienen, erneuert zu werden. Nessbit fand die mineralischen Bestandtheile der Zapfen nach der Einäscherung in 100 Theilen bestehend aus:

*) Die späteren Schriftsteller haben die Bezeichnung »Lupulin« auf dieses Hopfenbitter übertragen.

21,50 Kieselrde, 7,24 Kochsalz, 1,67 Chlorkalium, 25,18 Kali, 15,98 Kalk, 5,77 Bittererde, 5,41 Schwefelsäure, 9,80 Phosphorsäure und 7,45 phosphorsaurem Eisen.

Sowie dies Hopfenmehl durch das Aroma, so sind die Blätter der Zapfen durch ihren Gehalt an Gerbestoff für das Bier nothwendig, und es ist eine Täuschung, wenn man das Lupulin als das allein Wirksame betrachtet. Dieses muß in den drei Hauptstoffen des Hopfens, in dem Gerbestoff, Hopfenbitter und Hopfenöl zugleich gesucht werden. Die Eigenthümlichkeit des letzteren hat bis jetzt alle Bemühungen zu einem wohlfeileren Surrogat vereitelt *) und es kann die Anwendung der verschiedenen in Vorschlag gebrachten Vegetabilien nur als Fälschung betrachtet werden. Dahin gehören, unter den bitteren: Quassia; Bitterklee, Wermuth; unter den betäubenden: Koffelskörner, Solch; unter den gewürzhaften: spanischer Pfeffer, Parabiskörner, Ingwer, Koriander, Drangefchaalen. Wirksame Bestandtheile. Surrogat.

Beim Aufbewahren und der Versendung, in der früher üblichen Weise, läßt der Hopfen auf doppelte Weise von seinem Werthe ein. Durch das häufige Wenden, Rütteln und dergl. verstäubt ein großer Theil des Hopfenmehls und geht somit ein entsprechender Theil von dem werthvollsten Stoff, dem Del verloren. Ferner wirkt die Luft nachtheilig, wenn er dieser zu frei und zu lange ausgesetzt ist: das Del verharzt, die Lupulinrüsen werden dunkelfarbig und die Farbe der Zapfen geht aus dem goldgelben ins schmutzigbraune über. Daher ist die helle Farbe des Hopfens ein Hauptkennzeichen der Güte. Die beiden Uebelstände werden am besten vermieden, wenn man den gehörig getrockneten Hopfen durch Zusammenpressen auf ein möglichst kleines Volum bringt. Zu dem Ende legt man die Säcke in Formen aus beweglichen Rahmen, füllt den Hopfen ein und bringt das Ganze unter eine hydraulische Presse. Wenn diese den Inhalt nicht mehr dichter zusammenbringt, so schließt man die herausgenommenen Säcke und überzieht sie zur größeren Sicherheit mit (gefirnißtem) Papier. Auf diese Art kann der Hopfen sechs Jahre erhalten werden, denn der Luftwechsel im Innern ist ebenso unmöglich, als das Herausfallen von Hopfenmehl. Um die Luft völlig auszuschließen, rath Rietzsch, den frischen Hopfen in so viel Malzerextract einzurühren, daß er ganz davon eingehüllt wird; das Extract (welches natürlich später bei der Anwendung des Hopfens in Rechnung zu ziehen ist) soll so concentrirt sein, daß das Ganze nach dem Erkalten fest wird und sich in Stücke zer schlagen läßt. Es steht dahin, ob diese Methode im Großen Eingang finden wird. Aufbewahren

Um allem, abgestandenem Hopfen das Ansehen und den Preis von frischem Hopfen zu verschaffen, ist man darauf verfallen, ihn zu schwefeln, d. h. mit schwefliger Säure zu bleichen und, um dem Aroma nachzuhelfen, mit neuem Hopfen zu mengen. Dieser Betrug läßt sich indessen nachweisen, wenn man solchen Hopfen in einer Retorte im Wasserbade erhitzt und die sich ent- und Schwefeln des Hopfens.

*) Es werden zwar Fichtensprossen in Nordamerika, frisches Fichtenharz in Siebenbürgen und junge Fichtenzapfen in Norwegen herkömlich, wie bei uns der Hopfen gebraucht, aber diese sind kein gleichwerthiger Ersatz.

wickelnden Dämpfe in einer kalten Vorlage mit Wasser auffängt, welches dann die bekannten Reactionen auf schweflige Säure zeigt.

Bei dem großen und steten Bedarf des Hopfens, der in Deutschland allein mehrere Millionen Pfund jährlich beträgt, *) bei der etwas kargen Ergiebigkeit, so wie der sehr beschränkten Haltbarkeit des Hopfens, konnte die große Unsicherheit im Erfolg der Ernte auf den Handel nicht wohl eine andere Wirkung äußern, als die bekannten, ungeheuren Schwankungen des Preises von 40 Fl. und weniger bis zu 400 Fl. per Centner, welche das Hopfengeschäft wie den Delhandel aus gleicher Veranlassung, zu einem reinen Glückspiel gemacht haben. Solchen Schwankungen kann begegnet werden, indem man den Ueberfluß der guten Jahre auf die schlechten Jahre überträgt und so die Wechselfälle der Ernte ausgleicht: eine Frage, die also mit der unveränderten Aufbewahrung des Hopfens zusammenhängt. Es können die Schwankungen ferner durch eine ökonomischere Benutzung des Hopfens und zwar insbesondere des kostbarsten seiner Bestandtheile gemindert werden. Wenn man zwei Biersude auf gleichen Grad des Hopfengeschmacks bringt, indem man die eine mit Hopfen kocht, der anderen Hopfenöl zusetzt, so consumirt man im letztern Falle nur $\frac{3}{4}$ so viel Hopfen, eine Quantität, die noch hinreichend Bitter- und Gerbstoff enthält. Verwandelt man also den Hopfen erst in Extract und Del und setzt diese der fertig gekochten Würze zu, anstatt den ganzen Hopfen darin auszukochen, so erspart man $\frac{1}{4}$, und nach Abzug des Arbeitsmehrbetrags $\frac{1}{5}$ vom Preise des Hopfens; auch wäre statt 1 Centner Hopfen — wenn die Verwandlung am Productionsorte vor sich geht — nur noch etwa 12 Pfund Extract und 6 Loth Del zu transportiren. Dieser, seiner Zeit von Gehlen und neuerdings von Redtenbacher gemachte Vorschlag, beide letzteren dem Hopfen zu substituiren, hat mit namhaften Schwierigkeiten zu kämpfen: Unsicherheit der Methode, weil das richtige Ersatzverhältniß erst ermittelt werden muß, daher Aengstlichkeit der Brauer wegen ihres Credits; ferner die Wahrscheinlichkeit von Fälschung des Extracts und Dels im Handel, welche beim Hopfen selbst in ähnlicher Weise unmöglich ist. Diese Schwierigkeiten haben bis jetzt diese Methode verhindert, in der Ausübung im Großen Wurzel zu fassen, um so mehr, als Versuche dargethan haben, daß mit Extract und Del bereitete Biere unter gleichen Umständen in Geschmack und Vergärung, zu ihrem Nachtheil, von den mit Hopfen direct gekochten abweichen.

Verhältniß des
Hopfenzusatzes.

Die Quantität des zuzusetzenden Hopfens richtet sich nach dem Geschmack der Consumenten und muß besonders aber nach der Haltbarkeit des Bieres vermehrt werden. Sie beträgt auf 100 Pfund Malz zwischen etwa 1 und $2\frac{1}{2}$ Pfund. Sedelmayr hat durch Wägungen im Großen gefunden, daß sie in München für Sommerbier und Doppelbier 2 Proc., für Bockbier 1,14 Proc. des Malzes ausmacht.

Braukessel
und
Pfannen.

Die Geräthe zum Kochen der Würze sind entweder flach und dann in der Regel viereckig, Braupfannen; oder tief und rund, Braukessel; beide

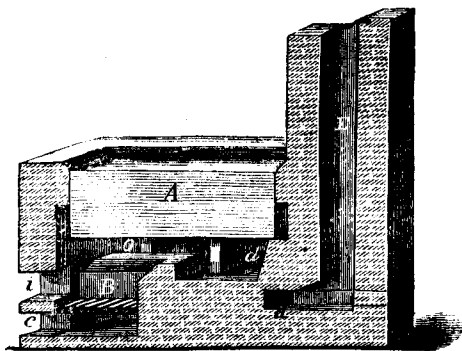
*) In Oesterreich beläuft sich der jährliche Hopfenverbrauch auf 1,8 Mill. Pfund, im Werth von 1 Mill. Gulden durchschnittlich; in Frankreich auf etwa 900,000 Kilo. im Werth von ebensoviel Franken.

aus Kupferblech. Sie dienen zugleich, wie erwähnt, beim Maischen zum Siedendmachen des Wassers, der Dick- und der Lautermaische. Bei dem Kochen der Maische wie der Würze kann der Zweck nur dann gehörig erreicht werden, wenn die Flüssigkeit jedesmal so rasch als möglich zum Sieden kommt. Bei der Construction der Feuerungen, seien diese für Kessel oder Pfannen, ist dies in der That der vornehmste Gesichtspunkt: daher eine verhältnißmäßig große Kofstfläche und eine im Verhältniß zum Inhalt der Gefäße bedeutende, und zwar der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgesetzte Heizfläche. Es versteht sich von selbst, daß eine solche Feuerung nicht zugleich eine ökonomische sein kann und daß jene so wesentliche Bedingung ein größeres Opfer an Brennstoff erheischt. Dagegen kann man dem Verlust durch indirecte Benutzung der verlorengehenden Wärme beikommen. Einige Brauer führen sie unter die Malzdarre (vergl. S. 312 d. B.), andere verwenden sie zum Vorwärmen eines zweiten Kessels.

Der Rauminhalt der Pfanne oder Kessel hängt ebensosehr von der Braumethode, als von der Größe des jedesmaligen Gebräues ab, weil dieses nicht immer auf einmal in den Kessel kommt. Bei der bairischen oder böhmischen Brauerei rechnet man $\frac{3}{4}$ bis $\frac{5}{8}$ vom Guß auf den Inhalt.

Eine zweckmäßige Feuerung für Braupfannen (nach Balling) ist in Braupfannen. Fig. 75 im perspectivischen Durchschnitt abgebildet. *A* ist die Braupfanne,

Fig. 75.



27 Zoll tief, 60 Zoll breit und 72 Zoll lang. Gewöhnlich sind sie schmaler und dann das passendste Verhältniß von Tiefe, Breite und Länge, wie 4 : 6 : 9. Der Boden und die halbe Höhe der Seitenwände bilden die Heizfläche. Die Pfanne ruht auf den Pfeilern *o o*, deren drei an jeder Längsseite sind. Zweckmäßiger und bequemer ist es jedoch, die Pfanne auf eingemauerte, durch den Ofen gehende Querstäbe zu setzen, weil diese der Flamme weniger Raum versperren und den Pfannenboden

beträchtlich stärken. Dieser kann dann aus schwächerem Blech und daher wohlfeiler hergestellt werden. Der Feuerraum *B* bildet ein, über den Heizraum erhöhtes, oben trichterförmiges Viereck von dem Umfang des Kofstes; *i* ist die Heizthür, *c* der Aschenfall dazu. Die Flamme bestreicht den ganzen Raum unter dem Pfannenboden; damit sie sich gehörig nach den Seiten ausbreitet, ist ihr Eintritt in den Schornstein *E* durch zehn kleine Fische, oder Schlucklöcher vermittelt, welche rings an den Wänden des Heizraumes vertheilt sind (in der Abbildung ist eins derselben bei *a* sichtbar); unter diesen Schlucklöchern läuft ein ringförmiger Kanal, welcher die abziehenden heißen Gase aufnimmt und bei *d* in den Schornstein führt.

Kessel,
englischc.

Die Einrichtung geschlossener Braukessel mit einer als Vorwärmpanne dienenden Haube, für Steinkohlenfeuer, wie sie in England und Belgien viel im Gebrauch sind, ist aus Fig. 76 und 77 ersichtlich. *A* ist der geschlossene Kessel, durch dessen weiten Hals und vier engere Röhren *rr* die

Fig. 76.

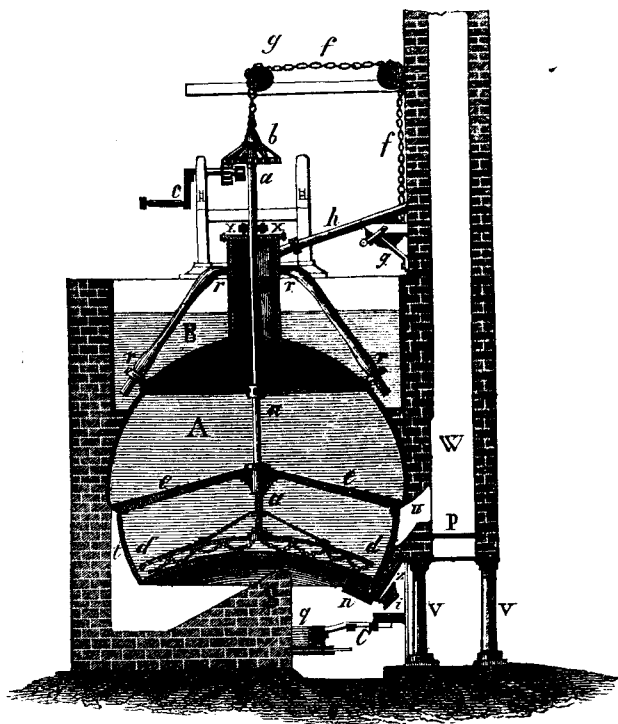
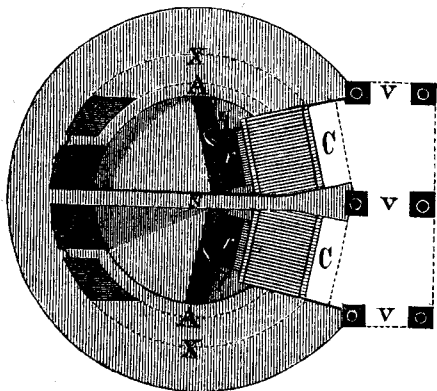


Fig. 77.



Dämpfe in den Inhalt der Vorwärmpanne *B* geleitet werden. Diese Anordnung gewährt viel Vortheil, besonders beim Maischen: während die erste Würze in den Kessel gelassen wird, kommt die zweite Würze einströmen in die Pfanne u. s. f., wobei viel Zeit erspart wird. Wenn *B* gerade leer ist, geht der Dampf direct durch das Rohr *h* in den Kamin *W*. Um das Andrennen des Hopfens zu verhindern, ist ein besonderer Rührapparat vorhanden: die senkrechte Ase oder Spindel *aa*

desselben hat ihren oberen Drehungspunkt in, der Stopfbüchse *x*, den unteren in der Nabe, welche von den eisernen Streben *ee* gehalten wird; diese Ure trägt am oberen Ende ein Zahnrad *b* und wird mittelst dieses und der Kurbel *c* in Umdrehung versetzt; dadurch werden auch die Arme *dd* am unteren Ende, und folglich die Kettenbögen in Bewegung gesetzt, die auf dem Boden schleifen. Durch die um die Walze *g* gewickelte Kette *f* zieht man den Rührapparat in die Höhe, wenn er nicht mehr wirken soll. — Die Feuerung, welche mit Hülfe der Fig. 77 verständlich wird, ist mittelst der Zunge *N* in zwei Hälften getheilt, folglich auch der Krost *C* ein doppelter. Gerade über dem Feuer, also an der heißesten Stelle, ist der Kesselboden, von einem Gewölbe *n* (aus feuerfesten Steinen) unterfangen; zwischen diesem und dem Krost ist ein Trichter *z* angebracht, durch welchen die Steinkohlen nachgeschürt werden. Der normale Luftzug geht durch Aschenfall und Krost, aber ein zweiter oberer Luftstrom geht zwischen *z* und *i* und zwischen *z* und *n* durch, um eine vollkommnere Verbrennung zu bewirken. Die Brustmauer *S* treibt die Flamme senkrecht aufwärts gegen den Kesselboden; von da geht sie rückwärts nach *t*, theilt sich daselbst, indem jede Hälfte um die halbe Kesselwand herumgeht, und vereinigt sich wieder bei *u*, ihrem Eintritt in den Schornstein *W*. — *VV* sind die Tragsäulen desselben. Nahe über diesen sind die Register, das gewöhnliche bei *u* und ein zweites, horizontales *p* am Fuße des Schornsteins, durch welches man von unten kalte Luft kann eintreten lassen, wenn die Hitze plötzlich gemäßiget werden soll. Die Schlacken der Kohlen werden vom Krost in die Grube *q* geschoben und von dort in den Aschenfall befördert. — Zum Entleeren des Kessels ist eine (in der Abbildung nicht sichtbare) Röhre mit Hahn angebracht.*)

In der Behandlung der Würze mit dem Hopfen finden je nach der Art Das Kochen. des zu brauenden Bieres, insbesondere aber nach Vortlichkeit und Herkommen, mancherlei Abweichungen statt. Das gewöhnlichste, in Baiern, Böhmen, England u. gebräuchliche Verfahren besteht darin, daß man den Hopfen nicht mit der ganzen Würze auf einmal, sondern mit getrennten Antheilen (in der Regel dreimal) auskocht, mit der stärksten Würze zuerst und der schwächsten zuletzt. Dieser Weg ist der einfachste und zugleich der wirksamste, weil der Hopfen dadurch am vollständigsten ausgezogen wird. Sichere Erfahrungen lehren jedoch, daß eine raschere, und darum vollständigere Wirkung erfolgt, wenn man die Hopfenzapfen vorher zerreißt, zu welchem Zwecke auch Maschinen angegeben sind. — In jedem Falle ist es rathsam, die Würze, sobald sie sich hinreichend geklärt hat, unverweilt aus dem Würzbrunnen in den Kessel zu bringen, weil ein längerer Aufenthalt zu große Abkühlung und folglich Gefahr des Sauerwerdens bedingt. Man erhitzt so rasch wie möglich zum Sieden. Das erste Aufwallen wirft einen starken Schaum von geronnenem Eiweiß an die Oberfläche, den man am besten gleich abnimmt, ehe er sich wieder in der Flüssigkeit zertheilt; er ist natürlich besonders voluminös, wenn bei der Würzebereitung kein Lauter- oder Dickmaischkochen stattgefunden hat. Hierauf schüttet man die

*) Durch ein Mannsloch im Bauch des Kessels werden Reinigung und Ausbesserung bewerkstelligt.

erforderliche Menge Hopfen auf die Würze. Der Hopfen schwimmt anfangs auf der Flüssigkeit, wird aber sehr bald von dem aufsteigenden Dampfe durchdrungen, der die in seinen Zwischenräumen befindliche Luft austreibt und den Hopfen aufweicht, worauf er von selbst in der Flüssigkeit versinkt. Man mäßigt nun das Feuer und regulirt es so, daß die Flüssigkeit ruhig und zwar von einer Seite der Kesselwand aus siedet, damit dadurch die durch Hitze und Hopfenbestandtheile ausgeschiedenen Stoffe an der entgegengesetzten Seite zusammengetrieben werden. So fährt man fort zu kochen, wenigstens so lange, bis eine Probe der Würze die Gahre zeigt, d. h. bis das Ausgeschiedene in Flocken zusammengeronnen ist, die sich alsbald, unter völliger Klärung der Flüssigkeit zu Boden senken. Meist muß jedoch noch länger gekocht werden, theils wegen der Concentration, theils wegen der Farbe der Würze. Es versteht sich von selbst, daß die Würze mit einem solchen Gehalt aus dem Kessel kommen muß, daß ihre Stärke durch die auf dem Kühlschiff (s. weiter unten) stattfindende Verdunstung gerade auf den richtigen, dem Bier entsprechenden Grad kommt. Am besten richtet man sich dabei nach dem specifischen Gewichte der Würze, welches mit einer Sentzwage bei derjenigen Temperatur gewonnen wird, für die das Instrument einge- richtet ist.

Concentration

Nach Otto soll die der Würze zu gebende Concentration für gewöhnliche Biere einem specif. Gew. von 1,030—1,050, für mittelstarke von 1,060—1,070, für starke von 1,080—1,100 (bei 15° C.) gleichkommen. Dies entspricht für Lagerbiere 10—13 Proc. Extract. Die Würze vom Bockbiere hat bis 16, vom Salvatorbier bis 18 Proc., die zu englischem Ale ebensoviel, bis 30 Proc. Extract.

und Beschaffenheit der gekochten Würze.

Die Farbe der Würze, anfänglich blaßgelb, geht durch das Sieden mehr und mehr ins Braune über; bei Bieren, die von den Consumenten sehr dunkelfarbig verlangt werden, digerirt man daher die Würze mitunter einen ganzen Tag lang bei einer dem Siedpunkte nahen Temperatur. Aus demselben Grunde muß die Würze zu sogenannten Weißbieren schon mit einer solchen Beschaffenheit in den Kessel kommen, daß sie in möglichst kurzer Zeit gar gekocht werden kann.

Wie es in der Natur der Sache liegt, so bedürfen durch Decoction gewonnene (schon gekochte) Wurzeln viel weniger Zeit (1—2 Stunden) zum Gahren kochen, als die durch Infusion gewonnenen (4, 6 bis 8 Stunden); auch tritt das Zeichen der Gahre, nämlich die Klärung, bei dünnen Wurzeln später ein, als bei concentrirten.

An anderen Orten pflegt man, anstatt des beschriebenen Verfahrens, den Hopfen mit der ganzen Würze auf einmal zu kochen, dabei findet unvollkommene Extraction statt; oder man kocht denselben mit einem Theile der Würze und setzt den gewonnenen Auszug dem Rest der Würze einfach zu, wobei die Nachtheile ähnlich sind; oder man kocht erst den Hopfen, gleichsam um ihn vorzubereiten und aufzuschließen, nur mit seinem zehnfachen Gewichte Würze zur starken Syrupconsistenz ein und kocht nachher die erhaltene Masse mit der Würze portionenweise aus, wobei zwar viel Hopfenharz aufgelöst, aber auch zu viel Hopfenöl verflüchtigt wird. Noch Andere endlich lassen die, für sich gekochte Würze, lediglich heiß durch den Hopfen laufen; bei einer derartigen bloßen In-

fusion ist die chemische Wirkung des Hopfens auf die Würze und seine Ausziehung gleich unvollständig.

Wie auch verfahren sein mag, so endigt das Kochen und Hopfen stets damit, daß man die fertige Würze durch den Hopfenseiher auf das Kühlschiff läßt. Der Hopfenseiher ist ein mit Stroh ausgelegter Weidenkorb oder durchlöcherter Holz- oder Blechkasten, zuweilen auch ein Netz von Bindfaden, an dem Ende der Rinne angebracht, welche die Würze in das Kühlschiff führt. Der auf dem Seiher zurückbleibende Hopfen behält sein fünf- bis sechsfaches Gewicht Würze bei sich aufgesaugt, woher es rathlich ist, diesen auszupressen. Der Hopfenseiher.

Die Würze ist durch die beschriebenen Operationen nunmehr chemisch in der richtigen Verfassung durch die Gährung in Bier umgewandelt zu werden; sie ist mit allen dazu nöthigen Stoffen versehen, von allen dazu hinderlichen befreit. Allein sie besitzt beim Ablassen aus den Kochgefäßen eine Temperatur von etwa 95° C., während die Gährung (vergl. Seite 279 d. B.) schlechterdings nur bei einer Temperatur von höchstens 25° C., bei Lagerbieren nur von 9 — 12° C. kann vorgenommen werden. Auf der anderen Seite erlaubt die große Neigung der Würzen zur Milchsäurebildung nicht, die erforderliche Abkühlung einfach der Zeit zu überlassen; denn gerade in dem Zeitpunkte, wo die Abkühlung unter den gewöhnlichen Umständen am langsamsten vor sich geht, von etwa 50°, oder 40° C. abwärts, ist diese Gefahr am größten. Aus diesem Grunde ist eine Beschleunigung der Abkühlung in einer besonderen Operation unumgänglich nöthig. Nicht minder ist zu berücksichtigen, daß die Würze während der Kühlung Erübungen oder Niederschläge absetzt. Werden diese vor der Gährung, wie bei jedem guten Brauverfahren, aus der Würze entfernt, so ist der Klarheit des Bieres und der Reinheit der Hefe schon von vorn herein ein großer Vorschub geleistet. Hieraus ergibt sich das weitere Bedürfniß, die Würze nicht bloß rasch, sondern auch in Ruhe abzukühlen, damit die Abklärung nicht gehindert wird. Darum hat man von jeher in den Brauereien keine Kühlapparate angewendet, wie sie bei der Branntweindestillation gebräuchlich sind, sondern vorgezogen, die Abkühlung der Würze durch Verdunstung in der Weise zu bewerkstelligen, daß man die Flüssigkeit mit einer sehr großen Oberfläche der Luft aussetzt. Diesen Zweck erfüllen die allgemein üblichen Kühlschiffe oder Kühlstöcke, große, viereckige, im Verhältniß zu Länge und Breite sehr flache Gefäße. Das Kühlschiff. Erfahrungsmäßig darf die Würze, wenn die Abkühlung hinreichend rasch sein soll, nicht höher als 2 — 4 Zoll hoch stehen, mithin ist es überflüssig, dem Kühlschiffe mehr als etwa 8 Zoll Tiefe zu geben. Der Höhenstand der Würze und der Betrag des Gusses bestimmen den Umfang des Kühlschiffes für jede Brauerei: die Dhm (160 Litres) verlangt, bei einer Schichte von 2 Zoll, 510 Q. F. Bodenfläche. In den meisten Brauereien sind die Kühlschiffe von Holz, aus starken Bohlen dicht zusammengefügt, doch haben neuerdings die eisernen nach englischer Art, viel Eingang gefunden, welche aus starken Blechplatten zusammen genietet und auf einem Roß von Balken oder Eisenstäben aufgestellt werden. So lange solche Kühlschiffe neu sind, bewirkt das Eisen, durch seine Reaction auf den Gerbestoff, eine schwärzliche, tintenartige Färbung der Würze, die sich aber bei der Gährung mit der

Kühlschiffe, Hefe wieder abscheidet. Nach einiger Zeit verschwindet dieser Einfluß, indem sich nach und nach eine Kruste, der Bierstein, als schützender Ueberzug auf das Eisen absetzt. Eiserner Kühlschiffe sind weit wirksamer, weil sie die Abkühlung beträchtlich durch die Wärmeleitungsfähigkeit des Materials beschleunigen; *) sie sind auch leichter rein zu erhalten als hölzerne, in deren Poren stets Würze eingesaugt bleibt, die in der wärmeren Jahreszeit leicht verdirbt **). Jedes Kühlschiff ist mit einem Zapfloch versehen und mit einer mäßigen Neigung des Bodens gegen diesen Punkt hin aufgestellt.

deren Aufstellung.

Insofern die Abkühlung in diesen Geräthen durch die Verdunstung, d. h. durch die Entziehung derjenigen Wärmemenge bewerkstelligt wird, welche der entweichende Wasserdampf latent mit fortnimmt, — hängt sie nicht sowohl von dem Temperaturunterschiede der Würze und der Luft, sondern von dem Trockheitsgrade der letzteren, also von ihrer Fähigkeit ab, Feuchtigkeit aufzunehmen. Ferner wird die Raschheit der Abkühlung wesentlich dadurch bedingt, daß die gesättigte Atmosphäre über dem Flüssigkeitspiegel rasch durch frische Luft ersetzt wird. Es ist folglich zweckwidrig, das Kühlschiff im Brauhause selbst aufzustellen, wie man so häufig sieht; denn gerade hier ist am wenigsten Wechsel und am meisten Feuchtigkeit in der Luft. Weit besser weist man, nach dem Beispiele intelligenter Brauer, dem Kühlschiffe einen Platz außerhalb des Brauhauses, nicht in einem geschlossenen Raume, sondern unter einer Art Schuppen an, dessen Dach den Regen abhält, während seine offenen Seitenwände der Luft freien Durchzug gestatten. Im Sommer richtet man sich am besten so ein, daß die Würze während der Nacht auf das Kühlschiff kommt; bei heiterem Himmel kann die Abkühlung alsdann wesentlich durch Wärmeausstrahlung befördert werden, wenn die Würze von oben ganz unbedeckt steht. Bewegliche Dächer und dergl. sind hierzu von Vortheil. Es versteht sich von selbst, daß die Würze in jedem Falle vor Frost geschützt sein muß.

Da, wo man die Würze in gebrochenen Antheilen kocht, pflegt man häufig jeden Antheil für sich zu kühlen und hat dann, statt eines einzigen großen, mehrere kleine Kühlschiffe. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß bei der Vermischung dieser Würzen eine mittlere Temperatur herauskommt, welche für die Gährung geeignet ist.

Andere Kühlapparate.

Der Zeitaufwand zum Abkühlen ist nicht unbeträchtlich; er beträgt bei günstiger Witterung 6 — 8, bei ungünstiger Witterung 10 — 15 Stunden. Das letzte Stadium, ungefähr von 40° C. abwärts, erfordert unverhältnißmäßig mehr Zeit, als die vorhergehenden und entspricht gerade den Temperaturen der Milchsäurebildung. Im Allgemeinen ist also Grund vorhanden, künstliche Kühlvorrichtungen zu Hülfe zu nehmen, allein diese haben nicht viel Eingang gefunden: Kühlmaschinen und mit kaltem Wasser umgebene Kühlschlangen, in denen die Würze circultirt, weil sie die Klärung verhindern, zu umständlich sind und besonders Arbeitskraft erfordern; Windflügelgebläse, welche einen Luftstrom über die Ober-

*) In zwei nebeneinanderstehenden Kühlschiffen hatte die Würze, unter sonst gleichen Umständen, im eisernen in 9 Stunden + 8° C., im hölzernen in 11 Stunden + 10° C. erreicht (Sedelmayr).

**) Das »Ruffig« oder »Fuchsig« werden.

fläche treiben, theils aus dem ersten, noch mehr aus den letzten Gründen; in das Kühlschiff gelegte Schlangen- oder Zickzackröhren, worin ein Strom von kaltem Wasser circulirt, weil sie zu jähen Strömungen, dadurch aber zu mangelhafter Klärung Veranlassung geben, ebenfalls zu umständlich sind und die Reinhaltung des Kühlschiffs erschweren. Das Förderlichste dürfte sein, wenn man sich zu einem solchen Apparat entschließt, die Würze bis zu 40° C. auf dem Kühlschiff verfühlen zu lassen, wo sie sich hinreichend klärt, und dann durch das Schlangenrohr eines Kühlschiffes in den Gährbottich abzuführen.

Um die Temperatur von 100 Theilen Würze z. B. von 95° auf 25° C., d. h. Erscheinungen beim Kühlen. um 70° zu erniedrigen, müssen sich 10,7 Theile davon auf dem Kühlschiff in Dampf verwandeln oder verdunsten; sie wird dadurch um diesen Betrag concentrirt. War ihr Extractgehalt vor dem Kühlen z. B. 12 Proc., so steigt er nach demselben auf 13,4 Proc. u. s. f.

Für die Beurtheilung einer gelungenen Kühlung bietet das Ansehen der Würze ein einfaches, aber sicheres Kennzeichen. Die frisch auf das Kühlschiff ausgegossene Würze sieht nämlich, vermöge der darin schwebenden bräunlich-gelben Flocken, wie Lehmwasser aus; ist die Kühlung aber richtig verlaufen und die Würze klar, so wird der größte Theil des einfallenden Lichtes, vorher von den trübenden Theilchen zurückgeworfen, nunmehr verschluckt; die Würze erscheint mit dunklem Spiegel, sie »liegt schwarz auf der Kühle.« Tritt diese Erscheinung nicht ein, so ist es ein Zeichen, daß die Würze schlammig geblieben, d. h. daß die Luft verderbend eingewirkt hat, sei es in Folge von zu warmem Wetter, sei es in Folge von zu hohem Stand der Würze oder mangelhafter Reinlichkeit des Kühlschiffes, vor welcher nicht genug gewarnt werden kann.

Die Niederschläge, welche sich im Kühlschiff aus der Würze absetzen, von den Brauern »Kühlgeläger« oder »Schifftrub« genannt, haben einen Das Kühlgeläger. doppelten Ursprung. Ein Theil davon ist das Gerinnsel, welches sich beim Kochen des Bieres mit dem Hopfen bildet und mit in das Kühlschiff geschwemmt wird; ein anderer Theil entsteht erst in diesem. Schöpft man nämlich frisch gekochte klare Würze und läßt diese in einem festverschlossenen Glasgefäße stehen, so scheidet sich während des Erkaltens ein nicht unbedeutender flockiger Bodensatz aus, der also nicht von der Einwirkung der Luft herrührt. Er erscheint unter dem Mikroskop amorph (nicht aus Hefenzellen bestehend), löst sich wieder auf, wenn man die Würze zum Sieden bringt und scheidet sich aufs Neue ab, wenn sie wieder erkaltet. — Das Kühlgeläger beträgt, ausgewaschen und getrocknet, nach Balling, $\frac{1}{2}$ Proc. des verwendeten Malzes; frisch bildet es einen Schlamm, welcher 3 — 4 Proc. vom gekühlten Würzequantum einschließt. Seine Menge ist größer, wenn durch Infusion und mit schwach gedarrtem oder ungedarrtem Malz; sie ist geringer, wenn durch Decoction und mit starkgedarrtem Malze gemaischt worden.

Manche Brauer lassen das Kühlgeläger sammt der Würze in die Gähren kufen, was aus erwähnten Gründen keine Nachahmung verdient. Besser ist es, das Geläger durch Decantation zu trennen und es für sich zum Getränk für das Vieh oder zu Essig u. zu verwenden. Auch kann es mit weniger Verlust im Hopfenseiher über dem Hopfen abfiltrirt werden.

Chemischer
Vorgang beim
Kochen.

Beim Kochen der Würze treten mannigfache Veränderungen ein, die zum Theil vom Hopfenzusatz unabhängig sind. Vor dem Eintritt der Siedhize, also nur kurze Zeit, wirken die gelösten Kleberbestandtheile auf die Zuckerbildung fort, soweit sie diese Eigenschaft nicht durch das Maischekochen eingebüßt haben. Ist die Temperatur über 60° C. gestiegen, so gerinnt das noch gelöste Eiweiß, und bald darauf verlieren jene Kleberbestandtheile ihre diastatische Wirkung. Auch ist zu vermuthen, daß während dieses Zeitraumes die freien Säuren (saure Reaction der Würze) zur ferneren Zuckerbildung beitragen. Mit dem wirklichen Eintritt der Siedhize, und schon kurz vorher, gehen die Bestandtheile des Hopfens in Lösung; eine zweite Periode, eine neue Reihe von Erscheinungen beginnt.

Aus dem Hopfen werden nämlich neben indifferenten Stoffen, wie Gummi u., verschiedene Salze, insbesondere das Hopfenbitter, Gerbestoff, Harz und Hopfenöl auf die Würze übertragen. Unter diesen übt vorzugsweise der Gerbestoff einen chemischen Einfluß auf die Bestandtheile der letzteren. Der Gerbestoff verbindet sich mit der Stärke und schlägt diese aus ihren Auflösungen in Gestalt einer gelblichen, flockigen Masse nieder, die sich in der Siedhize vollständig wieder auflöst. Er giebt mit Stärkégummi einen Niederschlag von denselben Eigenschaften. Ferner fällt der Gerbestoff das Eiweiß, den Pflanzenleim, überhaupt die Bestandtheile des Getreideklebers aus ihren (selbst essigsäurehaltigen) Auflösungen in Wasser, indem er sich damit verbindet; allein diese Niederschläge lösen sich nicht mehr in der Wärme. Filtrirte, ungekochte Würze giebt mit filtrirtem Hopfendecoct eine Trübung, die sich beim Erwärmen größtentheils wieder auflöst, und beim Erkalten aufs Neue erscheint. Ebenso Galläpfelinfusion, nur viel reichlicher. Diese Thatsachen machen es wahrscheinlich, daß das Gerinnsel vom ersten Aufwallen nur aus geronnenem Eiweiß, aber das im weiteren Verlauf des Kochens abgeschiedene aus jener Verbindung des Gerbestoffs mit den übrigen gelösten Kleberbestandtheilen (in der Maische als Diastase) besteht; eine Abscheidung, die übrigens nicht vollständig sein kann, weil noch ein Theil des Klebers im Bier nachweisbar ist. Jene Thatsachen weisen ferner auf eine gleichzeitige Verbindung des Gerbestoffs mit Stärke und Stärkégummi hin, die vorerst (bei der hohen Temperatur nämlich) gelöst bleibt und erst beim Abkühlen, also im Kühlschiffe niederfällt.

Vergleicht man mit diesem Verhalten des Gerbestoffs die chemische Beschaffenheit der Würze und des Niederschlags, welcher in Folge des Kochens entsteht, so wird man auf bestimmtere Schlüsse geleitet. — Frische, ungekochte Würze, nach der bairischen Maischmethode dargestellt, giebt nicht die geringste Reaction auf Jod, wenn richtig verfahren worden; unverändertes Stärkemehl kann also in Würzen dieser Art nur bei einem mißlungenen Verfahren vorhanden sein, vielleicht ist es häufiger bei Würzen der Infusionsmethode anzutreffen. Die Verbindung des Gerbestoffs mit Stärke kann mithin nur ausnahmsweise in dem Kühlgeläger vorkommen.

Das Kühlgeläger (von untergährigem, bairisch gemaischtem Bier) ist ein chocoladefarbiger Niederschlag von weichen, nichtklebenden, elastischen, zum größeren Theil gröberen, zum kleineren Theil feineren Flocken, gemengt mit sehr

vielen Trümmern von Gerstenhülsen, Hopfenblättern und dergl. In heißem Wasser löst sich nur eine Spur; er wird von Jod gar nicht gebläut, enthält also weder Stärke, noch die Verbindung dieser oder des Gummis mit Gerbstoff. Er wird von Kali leicht aufgelöst, von Essigsäure anfangs aus der alkalischen Lösung gefällt, aber durch den Ueberschuß dieser Säure wieder, bis auf einen unbedeutenden Rückstand, gelöst. Mit Aetzkali länger gekocht, schwärzt das Kühlgeläger Silber; mit Kali geschmolzen entwickelt es reichlich Ammoniak. Mit concentrirter Salzsäure färbt es sich violett; die Lösung in Essigsäure giebt mit Blutlaugensalz einen weißen, in der Säure unlöslichen Niederschlag. Alle diese Reactionen beweisen, daß das Kühlgeläger im Wesentlichen aus den Bestandtheilen des Gerstenklebers besteht; daß diese mit dem Gerbstoff des Hopfens (ganz oder theilweise ist ungewiß) verbunden sind, beweist der Umstand, daß sich aus dem Geläger ein Stoff ausziehen läßt, der gerade so Eisensalze schwärzt, wie das Hopfendecoct, und daß dieser eisenschwärende Bestandtheil des Hopfens in der gekochten Würze nicht mehr enthalten ist. Diese schwärzt nämlich Eisensalze nicht, sie giebt im Gegentheil mit Hopfendecoct noch eine Fällung, die sich in der Siedhize völlig löst, aber in der Kälte wieder abscheidet.

Sonach ist das Kühlgeläger ein Niederschlag der Kleberbestandtheile aus der Würze mit dem Gerbstoff aus dem Hopfen, woran in manchen Fällen auch die Stärke Antheil nehmen mag.

Durch den Einfluß der Siedhize werden die Körnchen des gelben Hopfenmehls zersprengt, aufgeschlossen und damit das Harz und das flüchtige Del preisgegeben. Das Harz, durch die Wärme verflüssigt, vertheilt sich anfangs mechanisch in der ganzen Masse der Würze, auf deren Oberfläche es in Gestalt einer dünnen, schillernden Haut schwimmt, wird aber später zum großen Theil mit den Niederschlägen, an denen es adhärirt, entfernt; auch zieht Weingeist aus dem Kühlgeläger ein nach Hopfen schmeckendes Harz aus. Ebenso wird von dem Del der größte Theil verflüchtigt, aber selbst nach mehreren Stunden fortgesetzten Kochens nicht alles, so daß dem Biere ein deutlicher Geruch und Geschmack dieses Aromas verbleibt. Man will gefunden haben, daß das Hopfenöl, für sich oder als destillirtes Hopfenwasser nach dem Kochen zugesetzt, der Würze sich nicht so innig einverleibt, sondern während der Gährung fast ganz von der Hefe aus der Flüssigkeit mit fortgenommen wird. Es ist nicht wahrscheinlich, daß das Harz und das Del beim Kochen der Würze eine chemische Wirkung äußern, aber gewiß ist, daß ihnen eine solche Rolle für die Gährung vorbehalten bleibt, welche dadurch wesentlich modificirt wird. Nach einer wichtigen Beobachtung von Glasford nämlich über den schottischen Getreidebranntwein, ist derselbe reich an Fusel, wenn die Frucht ungemalzt, er ist arm an Fuselöl, wenn sie gemalzt, er ist frei von jeder Spur von Fuselöl, wenn die Maische auch nur mit einer kleinen Menge Hopfen gekocht war. Bei gehopften Bieren kann also von Fuselbildung nicht die Rede sein, am wenigsten bei solchen aus Darmalz. Worin diese ausgezeichnete Wirkung des Hopfens beruht, ist bis jetzt in keiner Weise erklärt, sie liegt aber jedenfalls in der Absicht des Brauers, und es scheint diese Wirkung, so wie die Abscheidung eines Theiles der Kleberbestandtheile der Würze der Hauptzweck des Kochens zu sein, wobei der Hopfen-

zusatz so regulirt wird, daß zwar der für die Hefenbildung erforderliche Antheil des Klebers, aber kein Hopfengerbstoff in der Würze verbleibt.

Ob bei verschiedenen Brauverfahren verschiedene chemische Actionen der Hopfenbestandtheile auf die Würze eintreten, und welche, darüber läßt sich zur Zeit nichts angeben. Was das Hopfenbitter betrifft, so lassen sich bei der gänzlichen Unbekanntschaft mit der Natur desselben auch nicht einmal Vermuthungen über sein Verhalten beim Kochen aufstellen. Alle diese Zweifel, Unsicherheiten und Unklarheiten werden nicht eher aufgeheilt werden, als bis die Wissenschaft durch genaue Untersuchung des Gerstenklebers, der Würze, des Kühlgelägers und des Hopfens eine alte Schuld getilgt haben wird.

Bestand der
gekochten Würze.

Nach dem Kochen der Würze finden sich darin, mit Ausnahme des Eiweißes, dieselben Bestandtheile, aber in anderen Verhältnissen wie vor dem Kochen, und durch die auflösblichen Theile des Hopfens vermehrt. Der Gehalt an Zucker und Gummi hat etwas zu-, dagegen der Gehalt an den Kleberbestandtheilen merklich abgenommen. Daß er nicht verschwunden ist, beweist der Stickstoffgehalt und das Verhalten der Würze gegen Blutlaugensalz u. s. w. Der Zuwachs durch das Hopfenextract ist sehr gering: denn ein Gebräu Lagerbier aus 2640 Pfd. Malz giebt beiläufig 15200 Pfd. Würze (worin 1700 Pfd. Extract) und erhält 50 Pfd. Hopfen; von diesem werden im äußersten Falle 8,6 Pfd. Extract, entsprechend 0,056 Proc. der Würze oder 0,5 Proc. des Würzeextracts ausgezogen, welche jedoch nur zum Theil gelöst bleiben. Der Gesammbetrag des Würzeextracts hat sich übrigens relativ durch die Concentration vermehrt. Zu den obigen Bestandtheilen sind noch die aus Malz und Hopfen ausgezogenen Salze zu rechnen. Endlich zeigt auch die frisch gehopfte Würze eine schwach saure Reaction, also Gehalt von freien Säuren.

Die Gährung der Würze.

Allgemeine
Bemerkun-
gen.

Die gekochte und gekühlte Würze umfaßt alle Bedingungen der geistigen Gährung (s. S. 279, Bd. II.); diese tritt auch sofort ohne alles Weitere ein; sobald man nur die Würze bei geeigneter Temperatur sich selbst überläßt. Eine solche Selbstgährung erfolgt sehr langsam und bietet dadurch mancherlei Gelegenheiten zu einem verfehlten Resultat. Wo man von der Selbstgährung in der Praxis Gebrauch macht, wie beim Faro und Lambic in Belgien, geschieht dies unter besonderer Vorsicht: man vertheilt die Würze in kleinere Fässer und legt diese in sehr kühle Keller, worin die Gährung vor sich geht und zwar ganz mit den Charakteren der Untergährung; sie liefert, wie diese, Biere, die sich sehr lange, angeblich Jahre lang halten, aber auch sehr langsam klären und trinkbar werden. Indem man durch die sehr niedrige Temperatur der sonst schwer vermeidlichen Verderbniß entgegen wirkt, unterstützt man den rascheren Eintritt der Gährung auf der anderen Seite durch Zusatz von etwas ungehopfter Würze. Die Selbstgährung ist die große Ausnahme; die große Regel dagegen, welche man sonst allenthalben befolgt, leitet den Gährungsproceß stets vermittelt des mächtigen Erregers (der Hefe) ein, den dieser Proceß jedesmal aus sich selbst erzeugt. In Verührung mit Hefe überspringt die Würze mit

Die
Selbstgährung.

Die Gährung
mit Hefe.

einemmale das langwierige erste Stadium der Selbstgährung, der Gährungsproceß tritt rascher, regelmäßiger, überhaupt in einer Weise ein, wobei die Zersetzung ihrer Bestandtheile nicht so leicht auf Abwege geräth und sicherer geleitet werden kann. Was eine gute Leitung des Gährungsprocesses werth ist, kann nur derjenige gehörig ermessen, der weiß, in welchem Grade der Erfolg, d. h. die Güte des Bieres von dem Vorlauf und der Intensität der Gährung abhängt. Um diesen Einfluß zu verstehen, muß man von der gewohnten einseitigen Auffassung der Biergährung abgehen, man muß sich vergegenwärtigen, daß sie nicht nur eine Zersetzung des Zuckers, sondern ganz ebenso wesentlich eine gleichzeitige Umwandlung der Kleberbestandtheile und eine Abscheidung derselben durch die Hefenbildung ist. So gewiß der größere Theil des Zuckers in Alkohol verwandelt sein muß, so gewiß muß auch der größte Theil der Kleberbestandtheile als Hefe abgeschieden sein, wenn das Product den Namen eines guten Bieres verdienen soll. Geschieht letzteres nicht, bleibt also ein größerer Antheil jener eiweißartigen Körper im Biere zurück, so werden diese bei jeder Gelegenheit, sobald sie nur mit der Luft in Berührung kommen, chemische Umgestaltung erfahren, zu Ferment werden und das Bier selbst dann noch zur Gährung disponiren, wenn schon nicht mehr hinreichend Zucker vorhanden ist. In diesem Falle wirkt sich die Wirkung auf den Weingeist: Essigbildung, Sauerwerden sind unausbleiblich. Die Haltbarkeit des Bieres, die Fähigkeit, sich einige Zeit aufbewahren zu lassen und während dessen sich alle diejenigen Vorzüge anzueignen, welche aus der Lagerung entspringen, — hängen mithin von der Abscheidung des größten Theiles der Kleberbestandtheile ab. Aber ihre vollständige und gänzliche Entfernung aus dem Biere, wenn sie praktisch ausführbar wäre, liegt dem Zweck des Bierbrauers eben so fern.

Das Bier unterscheidet sich nämlich vom Wein und Branntwein unter andern dadurch, daß es im Zeitpunkt seiner Consumtion kein völlig ausgegohrenes Getränk ist. Ein Gehalt an Kohlensäure gehört wesentlich zu seinem Begriff. Der ganze Eindruck, den die Bestandtheile des Bieres auf die Geschmacksorgane des Biertrinkers hervorbringen, der ihm den günstigen Urtheilspruch dieses Richters sichert, ist durch den Kohlensäuregehalt vermittelt. Mit der Einbuße der Kohlensäure verliert das Bier seine Frische und seine Trinkbarkeit, es wird »schal«. Jenes Gas ist daher ein integrierender Theil des Bieres; da es aber ein Bestreben hat zu entweichen, und diesem Bestreben stets folgt und sollte es durch die Poren der Fässer sein, so muß das Bier in seinem chemischen Bestand eine Quelle enthalten, woraus der Verlust immer wieder gedeckt wird: diese Quelle ist ein gewisser Rückhalt an Kleberbestandtheilen und Zucker, welche einen zwar verlangsamten, sehr gemilderten, aber im fertigen Biere noch fortdauernden Grad der Gährung bedingen; sie kommt thatsächlich nie zum vollständigen Schluß, obwohl der Sprachgebrauch des Bierbrauers dieses nicht anerkennt. Was dieser »Gährung« und »Nachgährung« nennt, sind in Wirklichkeit nur der erste und der zweite Grad im gesammten Verlauf der Gährung, welcher Art diese sonst sein mag.

Die Art der Gährung charakterisirt sich vornehmlich durch die Intensität ihres Verlaufs; der raschere und der gemäßigte Verlauf haben jedoch wichtige

Bier der Gährung.

Einfluß ihrer Intensität.

Intensität der Gährung, deren Einfluß. qualitative Verschiedenheiten in ihrem Gesolge. Er wird von Einflüssen beherrscht, über die der Bierbrauer nach Willkür verfügen kann. — Die übrigen Bedingungen gleichgesetzt, steht die Intensität der Gährung, insbesondere die Schnelligkeit ihres Eintritts, im Verhältniß zur Quantität des zugesetzten Erregers, der Hefe. Jede Hefenzelle bewirkt für sich die Zersetzung von einem Antheil Würze; je mehr Hefenzellen vorhanden sind, um so mehr Antheile der Würze werden zu gleicher Zeit in Gährung versetzt, um so leichter wird aber auch das Ziel überschritten, womit der Brauer den Begriff einer richtigen Vorgährung abgränzt — Ein anderer, hochwichtiger Regulator ist die Temperatur. Bei gleichem Hefenzusatz und sonst gleichen Umständen verläuft die Gährung um so rascher und stürmischer, je höher der Wärmegrad, sie verläuft um so gemäßigter und langsamer, je niedriger der Wärmegrad der Würze ist, beides innerhalb der nothwendigen Gränzen. In der Praxis bedarf die Gährung stets Tage, während schon nach Stunden das Bestreben sehr fühlbar wird, womit sich die Temperatur der Würze mit der des Locals ins Gleichgewicht setzt; die Vergährungstemperatur einer Würze ist also wesentlich durch die Temperatur der Umgebung bestimmt.

Ober- und Untergährung. Es scheint nun, daß bei ungleicher Intensität, also bei verschiedenem Gange der Gährung, der Verlauf der beiden chemischen Umgestaltungen, die sie umfaßt, ein verschiedener ist. Es scheint, daß sie bei einer heftigeren Gährung aufhören, einen gleichmäßigen Schritt einzuhalten, daß die Zersetzung des Zuckers dadurch überwiegend gefördert wird und die Abscheidung der stickstoffhaltigen Körper, die Hefenbildung überholt, daß alsdann mit anderen Worten von diesen Körpern zu viel im Biere verbleibt und seine Haltbarkeit gefährdet wird. Dieses ist der Charakter, aber auch der Fehler, zu welchem die Gährung bei einer Temperatur über 15° C., die »Ubergährung« hinneigt. Im Gegensatz dazu erscheint es entschieden rationeller, der Gährung durch hinreichenden Hefenzusatz zwar einen kräftigen Impuls zu geben, aber sie zugleich durch Temperaturniedrigung im Zaum zu halten. Dies ist das Wesen der Untergährung. Der Praktiker sichert indessen noch von ganz anderer Seite seinen Einfluß auf die Gährung, indem er der Würze gewisse gährungshemmende Substanzen — die brenzlichen Stoffe des gedarrten Malzes und das Hopfenöl — in kleinerem oder stärkerem Verhältniß zukommen läßt und auch dadurch die Gährung einschränkt und zu einem gemäßigten Gange zwingt.

Man darf übrigens, was die Anwendung dieser Grundsätze in der Praxis betrifft, nicht vorschnell urtheilen und am wenigsten vergessen, daß bei dem Bierbrauen alles Andere vor den Rücksichten auf den Geschmack und der Gewohnheit seiner Consumenten in den Hintergrund treten muß; sie zwingen ihn in vielen Fällen, ein weniger rationelles Verfahren dem rationelleren vorzuziehen. Es bestimmen ihn außerdem zu dieser oder jener Modification seines Verfahrens Erfahrungen, für die man in der Wissenschaft vergebens eine Begründung sucht. Dahin gehören gewisse, von der Gährung bedingte Nuancen des Geschmacks (Blume) bei Bieren ein und derselben Art. Man will gefunden haben, daß eben diese feinen Eigenthümlichkeiten des Geschmacks von einer eigenthümlichen Fähigkeit der Hefe, ihn hervorzubringen, abhängen; diese Fähig-

keit soll zwar von Hefe zu Hefe, aber in abnehmendem Grade erblich sein, oder doch ausarten, und nur dadurch wieder hergestellt werden können, daß die Brauhäuser ihre Hefe gegen einander austauschen, etwa so wie man mit ausgearteten Vegetabilien den Boden wechselt. Oft scheuen die Brauer in diesem Falle die Kosten nicht, eine gute Hefe auf weite Strecken, damit sie unterwegs nicht verdirbt, Extrapost abzuholen. Wie viel darin Vorurtheil, wie viel gesunde Erfahrung ist, ob alles dies, wie Einige meinen, nur auf einer gegenseitigen Aushülfe mit frischer Hefe hinausläuft, ist schwer zu unterscheiden. Gewiß ist es aber, daß der Gaumen eines Biertrinkers in der Wahrnehmung und Unterscheidung von Feinheiten der Art, die Hilfsmittel der wissenschaftlichen Beobachtung bei Weitem übertrifft. Man darf übrigens dasjenige, was jenen Geschmackseigenthümlichkeiten des Bieres zu Grunde liegt, nicht mit dem Fuselöl des Brantweins oder den analogen Stoffen des Weins in eine Linie stellen wollen, welche sich, des Hopfens wegen, gar nicht bilden können.

Aus den bereits hervorgehobenen Gründen, insbesondere wegen dem Einfluß der Wärme auf die Gährung, müssen die Räume, worin die Würze zur Gährung aufgestellt wird, möglichst unabhängig von dem äußeren Temperaturwechsel, also wo möglich gewölbt, kellerartig, nach Norden liegend und beschattet sein, wie zum Keimen des Malzes; es muß — so weit dies nicht durch seine Lage der Fall ist — im Sommer gegen die Hitze, im Winter gegen den Frost geschützt sein und am besten eine Temperatur zwischen 7 — 10° C. halten. Kann man durch Bedecken der Fensteröffnungen und ähnliche Mittel ab- und zuthun, so ist dies ein Gewinn. Wie im ganzen Braugeschäft, so gilt auch hier die unbedingtste Reinlichkeit als unverlegliche Regel; üble Gerüche, verdorbene Luft sind dem gährenden Biere allezeit nachtheilig. Auf kleine Quantitäten Flüssigkeit wirkt die Temperatur der Umgebung und ihre etwaigen Veränderungen natürlich rasch und darum mächtig ein; große Quantitäten verhalten sich darin viel selbständiger, sie bieten weniger Oberfläche und empfangen und geben die Wärme — im Verhältniß zur Dauer der Gährung — sehr langsam ab. Man sichert daher einen regelmäßigeren Verlauf der Gährung, wenn man nicht mit zu kleinen Quantitäten Würze arbeitet und diese nicht in zu kleine Gefäße vertheilt. Von allen diesen Umständen und noch außerdem von dem Gehalt der Würze hängt es ab, wie viel Hefe man der Würze zum Behuf der Gährung zuzusetzen hat; man braucht um so weniger bei je höherer Temperatur und mit je größeren Gefäßen man arbeitet. Ein festes Verhältniß läßt sich um so weniger geben, weil die Hefe bald mehr, bald weniger verdünnt ist. In Frankreich nimmt man, nach Dumas, auf 10000 Thle. Würze zu Dünnbier im Sommer 18, im Frühjahr und Herbst 22, im Winter 25 G. Thle. Hefe; zu Doppelbier resp. 20, 30, 35 Thle. Hefe. Nach Scharl ist der in Baiern übliche Zusatz an breiiger Hefe für einen Guß von 52 Eimer Winterbier aus 7 Scheffel Malz bei einer Würze von 10 bis 11 Proc. Extract:

Gährungs-
locale.Menge der
Stellhefe.

	Auf 52 Eimer Würze	Auf 10000 Maaß Würze	Auf 10000 Raumth. Malz
Für 11° R.	6 Maaß	18 Maaß	41 Raumth.
» 10° R.	8 »	24 »	55 »
» 9° R.	10 »	30 »	68 »
» 8° R.	12 »	36 »	82 »

Balling giebt an, auf 1 Faß (= 252 Kilo. = 240 Lit.) Würze (zu 12 Proc. Extract) 8, 12 bis 16 Loth Oberhefe, entsprechend $5\frac{1}{2}$, 11, $16\frac{1}{2}$ G. Zhle. auf 10000 G. Zhle. Würze, und doppelt so viel Unterhefe.

Steinheil hat den Hefenzusatz bei einigen Münchner Gebräuen nachgewogen; er fand ihn bei Sommerbier etwas über 3 Proc., bei Bockbier über 1,5 Proc. vom Gewicht des angewendeten Malzes (12 und 16 Scheffel).

Nach Ditto sind zu Weißbier auf 10000 Maaß Würze 12,5 Maaß Hefe erforderlich.

Die englischen (obergährigen) Biere gähren bei ziemlich niederen Temperaturen (7 — 14° C.), aber mit einem starken Hefenzusatz von 2,5 bis 10 Maaß auf 1000 Maaß Würze.

Durch den Act der Gährung wird, wie bei chemischen Zersetzungen überhaupt, Wärme entwickelt und somit die Temperatur der gährenden Würze von selbst einige Grade über die der Umgebung erhoben. Damit aber der Eintritt dieses Zustandes und der Gährung überhaupt sich nicht zu sehr verzögert, so muß sich der jedesmalige Wärmegrad, mit welchem die Würze zur Gährung gebracht, „gestellt“ wird, nach der Temperatur des Gährlocals richten und nach Umständen 2, 4, 6 bis 8 Grad höher sein. Es ist ein sehr zweckmäßiger Gebrauch der Brauer, die Hefe erst mit einem kleinen Theile der Würze, etwa dem fünf- bis zehnfachen Gewichte, an einen warmen Ort hinzustellen, bis volle Gährung eingetreten ist. Diese tritt, wegen des verhältnißmäßig ungeheuren Ueberschusses an Hefe, sehr schnell, schon nach einigen Stunden ein, worauf man den gährenden Antheil recht gleichmäßig unter die zu stellende Würze rührt. Auf diese Art vertheilt sie sich leichter und wirkt doppelt, weil die gährungserregende Kraft des gährenden Antheils Würze zu der der Hefe hinzukommt, d. h. die ganze Würze kommt dadurch in kürzerer Zeit zur Gährung, als wenn man die Hefe unmittelbar zufügt. Ebenso ist es eine sich von selbst verstehende Regel, die Würze immer mit Hefe von derselben Biergattung zu stellen, die man brauen will, Würze zu Lagerbier mit Unterhefe, zu obergährigem Bier mit Oberhefe, immer von der frischesten und kräftigsten, die man bekommen kann.

Verlauf der
Obergährung.

Die Obergährung wird am besten in Bottichen, also in großen, offenen Gefäßen, aber auch häufig in Fässern vorgenommen.

Nach gehöriger Vorbereitung rührt man die Hefe in den Bottich ein und läßt ihn bedeckt stehen. Er darf nur auf etwa $\frac{1}{2}$ seiner Höhe angefüllt sein, damit noch hinreichender Steigraum für den Schaum bleibt. Nach sechs bis zehn Stunden etwa beginnen die ersten Erscheinungen: ein feiner, weißer, rahm-

artiger Schaum zeigt sich an der Oberfläche und bedeckt die Würze allmählig von der Mitte aus nach dem Rande zu, die Würze »rahmt« oder »tritt an«. Während dessen hat sich die Würze getrübt, die Trübung mehrt sich und mit ihr die Bewegung, die mehr und mehr die Merkmale einer Gasentwicklung annimmt; zahllose Blasen steigen an die Oberfläche, zerplätzen theils unter einem knisternden Geräusch, zum Theil sammeln sie sich und werfen einen anfangs blendend weißen Schaumberg auf, der oft fußhoch steigt und, nach und nach eine Art zusammenhängender Decke bildend, das Aufsteigen der nachkommenden Gasblasen hindert. Diese brechen alsdann an zahlreichen Stellen kraterartig als kleine Schaumkegel durch, die sich nach der Seite ausbreiten, dadurch in einander greifen und der Oberfläche des Schaumes jenes unebene, in Spizen und Zinken zerklüftete Ansehen geben, welches man die »Kräusen« nennt. Später, nach 12 — 20 Stunden, verslachen sich die Kräusen und zerfließen endlich ganz; der Schaum ändert seine Beschaffenheit, führt mehr Hefe mit, ist dadurch mehr zähe, gelblich, großblasiger und sehr hochsteigend. Nach weiteren 6 — 12 Stunden sinkt die Thätigkeit in der Würze, sie wird verhältnißmäßig ruhig, das Steigen und die Schaumbildung lassen nach; der Schaum bleibt eine Zeit lang unverändert stehen, zerklüftet sich alsdann, sinkt beträchtlich zusammen und hinterläßt eine gelbliche Decke, niedriger, aber von mehr Consistenz, die sich oberflächlich, wie der frische Schnitt einer Kartoffel oder eines Apfels, braun färbt. Dies rührt von der Berührung mit der Luft her, die nunmehr wegen der sehr schwach gewordenen Kohlensäureentwicklung freieren Zutritt hat. Die erste Periode, die Hauptgährung, ist vorüber, die Würze ist zu Jungbier geworden und faßsig, d. h. sie ist reif, zur Nachgährung auf Fässer gezogen zu werden.

Die beschriebenen Erscheinungen erklären sich von selbst aus dem gleichzeitigen Auftreten der Hefe und der Kohlensäure. Sobald die Flüssigkeit damit gesättigt ist, entwickelt sich diese in kleinen Bläschen, die sich an die Hefentheilen anhängen und sie mit in die Höhe nehmen. Je mehr Hefe bereits in der Flüssigkeit gebildet ist, um so mehr wird an die Oberfläche geführt und um so zäher ist der Schaum. Am meisten ist dies zur Zeit der Fall, wo die Gährung den Höhepunkt erreicht hat (der Hefentrieb). Im Anfange ist die Hefe spärlich, dagegen noch ein Theil der Trübung vom Kochen her (Kühlgelager) in der Flüssigkeit. Die Flocken der letzteren enthalten im Verhältniß viel Hopfenbestandtheile (Harz), sie werden mit den ersten Hefentheilen emporgehoben und geben dem zu Anfang gebildeten Schaum einen intensiv bitteren Geschmack, worin er die Würze bei weitem übertrifft. Ein nicht unbeträchtlicher Theil der Hefe, nämlich so weit diese nicht von der Kohlensäure gehoben wird, folgt ihrer größeren Schwere und sinkt zu Boden (Bodenhefe). Ueber 1,5 mal so schwer als die Luft lagert sich die Kohlensäure in dem freigebiebenen Raume des Bottichs und fließt über den Rand ab. Steht man vor dem Bottich und fällt das Licht aus einem gegenüberstehenden Fenster unter einem gewissen Winkel ein, so sieht man zuweilen, in Folge des Unterschiedes der Lichtbrechungsfähigkeit, den Spiegel der Kohlensäure deutlich in subtilen Wellen spielen.

Verlauf der
Obergährung
im Bottich

Verlauf der
Bergährung,

Vor dem Fassen des Bieres nimmt man die Hefe von der Flüssigkeit oben ab, was sogleich nach dem Einsinken geschehen muß, damit sie sich nicht mehr mit dem Jungbier mischt und dieses hefenbitter mache, rührt die (zur Nachgährung nothwendige) Bodenhefe auf und füllt in die Lagerfässer, die man nun mit offenem Spund in den Keller legt. Die Gährung geht hier in verlangsamttem Grade fort; die Hefe sammelt sich im Spundloche, hebt sich dort zu einer Kappe und läuft zuletzt am Bauche des Fasses herab in ein untergefügtes Gefäß. Diese Hefe beträgt zu viel, um im Biere zu bleiben; sie würde darin einen zu kräftigen Erreger abgeben, es würden die Fässer nach dem Verspunden Gefahr laufen zu springen, keine Klarheit eintreten u. s. f. Die Hefe muß also ausgestoßen werden; damit dieses aber mit Sicherheit geschehen kann, muß das Faß stets so weit angefüllt bleiben, daß das Jungbier keinen größeren Spiegel bilden kann, als die Spundöffnung. Zum Nachfüllen benutzt man stets Bier derselben Gattung, zunächst dasjenige, was in den Untersäßen aus der abgelaufenen Hefe zusammenläuft, seiner größeren Bitterkeit wegen »Hopfenbier« genannt. Hat der Hefenausstoß nach einigen Tagen aufgehört, ist in dem Spundloch nur noch ein weißer Rahm sichtbar, so ist es ein Zeichen, daß das Bier klar geworden. Man reinigt die Oeffnung und setzt den Spund anfangs locker, später fest auf. Die Bodenhefe, die sich während des Hefenausstoßes gebildet hat, verbleibt im Faß und ist hinreichend, einen geeigneten Grad von Nachgährung zu unterhalten.

auf Fässern.

Bei der Faßgährung kommt die Würze in der Regel sogleich auf die Fässer, wenn die vorbereitete Hefe eingerührt ist. Andere lassen die Gährung erst auf dem Bottich beginnen, oder auch erst in volles Treiben kommen. Unter den Fässern, deren Inhalt von etwa 60 Litre bis 200 Litre und darüber wechselt, stehen Untersäße, zur Aufnahme der fortwährend auslaufenden Hefe; der schaumigere Theil rinnt darin wieder zu einer Flüssigkeit zusammen, welche zum Auffüllen gebraucht wird. Bei der Faßgährung sind die einzelnen Erscheinungen weniger deutlich, doch läßt sich auch hier noch unterscheiden, daß der ausgestoßene Schaum später zäher und hefenreicher, anfangs leichter und bitterer auftritt. Das Unterscheidende liegt aber darin, daß in den Fässern die Hefe in dem Maße, als sie sich bildet, aus der gährenden Würze zum größten Theil entfernt wird, während diese in den Bottichen mit der ganzen Hefenmasse in Berührung bleibt, daß sich hier größere, dort kleinere Massen in Gährung befinden. Die Faßgährung geht also unter dem Einfluß einer weit schwächeren Erregung vor sich, wie solche am Plage war und ist, da, wo man nicht den rationelleren Gebrauch kühlerer Gährlocale kannte oder kennt. Aus demselben Grunde kommt jener plötzliche Stillstand der Gährung, das »Rasten« genannt, dessen nächste Ursachen übrigens noch nicht ermittelt sind, am häufigsten bei der Faßgährung vor. — Die weitere Behandlung derselben ist die nämliche, wie bei dem im Bottich vergohrenen Biere, nur sind die Umstände für die Nachgährung weniger günstig. Denn die mit der Hefe ausgestoßene Würze (10 — 20 Proc.) kühlt sich beim Abfließen ab und bleibt in der Gährung zurück, so daß die damit aufgefüllten Fässer Bier von sehr verschiedenen Gährungsstadien enthalten. Bei der Faßgährung kommt die Würze

durch den ausgestoßenen Theil in viel umfassendere Berührung mit der Luft, als auf den Bottichen, trotz dem, daß diese offen sind, weil die Untersätze zusammen doch mehr Oberfläche bieten, als die entsprechende Anzahl Bottiche, in welchen die Würze überdies noch unter einer Schaumdecke liegt, deren Blasen mit Kohlensäure angefüllt sind.

Bei guten obergährigen Bieren soll die Gährung in 6 — 8 Stunden beginnen und in etwa 48 Stunden enden. Dabei steigt die Temperatur der Würze mit wachsender Gährung, zur Zeit der höchsten Entwicklung derselben gewöhnlich um 5 — 8° C., oft noch mehr, und fällt wieder mit dem Sinken der Gährung, so daß das Thermometer ein gutes Merkmal vom Verlauf derselben abgiebt. Die Obergährung liefert, unter sonst gleichen Umständen, bei weitem weniger haltbare Biere, die nicht so lange aufbewahrt werden können, als die untergährigen.

Die Untergährung wird niemals in Fässern, sondern stets in Bottichen, welche etwas weniger Steigraum bedürfen als bei der Obergährung, vorgenommen. Sie sind etwas weiter als hoch und von ungefähr 1000 bis 2000 Litre Inhalt. Die gehörig gekühlte Würze wird im Ganzen gerade so gestellt wie bei der Obergährung, auch sind die einzelnen Erscheinungen des Verlaufs ganz ähnlich, aber sie treten, in Folge der niederen Temperatur, nicht so entschieden hervor, sie sind weit weniger energisch, ihre Charaktere mehr verwischt, wie der ganze Verlauf nie so stürmisch, dagegen gemäßigt und in die Länge gezogen erscheint. Die Temperatur steigt nicht so viel, nur um 4 — 5° C. über die der Umgebung. Es tritt zwar ebenfalls eine ziemlich hohe Schaumdecke auf, aber sie ist großbläsiger, viel weniger substantiös, zerfließt leichter und hinterläßt nur wenig Hefe. Es bilden sich ebenfalls jene felsenähnlichen Zerklüftungen oder Kräusen, aber sie stehen viel ruhiger, steigen weniger hoch und liefern durch ihre geringere Bewegung den Beweis einer weit langsameren Gasentwicklung im Inneren. In Folge dieser bleiben die Gasbläschen kleiner, vergrößern sich auch weniger beim Aufsteigen und sind daher nicht in der Lage, die ausgeschiedenen Theile so leicht und in solcher Masse an die Oberfläche zu bringen. Der bei weitem größere Theil der Hefe setzt sich in der viel ruhigeren Flüssigkeit ohne Weiteres zu Boden; ein kleinerer Theil geht in die leichte Schaumdecke, die in der Epoche der abnehmenden Gährung einsinkt, fast ganz zerfließt und daher, nach vollendeter Hauptgährung, eine schwache, oberflächlich gebräunte Hefenschicht hinterläßt. Der Zeitpunkt, wo die Gährung auf den Bottichen als beendet angesehen und unterbrochen werden muß, ist bei der Untergährung viel schwieriger äußerlich zu erkennen; man bedient sich daher am besten eines Instrumentes, womit die Abnahme des specifischen Gewichtes durch die Gährung ermittelt werden kann, und zapft das junge Bier auf die Fässer, wenn derjenige Grad der Vergährung eingetreten ist, der sich erfahrungsmäßig am besten für die Nachgährung schickt. — Der langsame Verlauf der Untergährung hat die wichtige Folge, daß das Jungbier weit klarer auf die Fässer kommt, als die obergährigen Biere.

Der Verlauf der Gährung ist nicht nur durch die Abnahme des eigenthümlichen, sondern auch des absoluten Gewichtes bezeichnet, weil fast die Hälfte des Ge-

Verlauf der
Untergährung.

Statist. der
Gährung.

wichtiges des zerfetzten Zuckers als Kohlensäure entweicht. Steinheil stellte einen Gährbottich auf eine Brückenwaage und konnte so die Gewichtsveränderung während des ganzen Verlaufs mit Leichtigkeit bestimmen. In diesem Bottich (861,88 Pfd. schwer) wurden am 14. April 1847 Morgens 5 Uhr 4682,37 Pfd. Würze mit 36 Pfd. Hefe gestellt. Das Ganze wog also 5580 $\frac{1}{4}$ Pfd. und hatte an Gewicht verloren:

	Pfunde.		Pfunde.
Nach 14 Stunden	1,33	Nach weiteren 11 Stunden	6,20
Nach weiteren 24 Stunden	10,92	„ „ 13 „	4,80
„ „ 12 $\frac{1}{2}$ „	20,00	„ „ 11 „	3,00
„ „ 24 „	47,00	„ „ 12 $\frac{1}{2}$ „	0,50
„ „ 11 $\frac{1}{2}$ „	15,00	„ „ 11 $\frac{1}{2}$ „	3,90
„ „ 13 „	11,00	Zusammen in 158 Stunden	123,65

Die Quantität der Würze und Stelhese, zusammen 4718,37 Pfund, waren also geschwunden durch die Gährung in 6 Tagen und 14 Stunden auf 4594,72 Pfund. Davon wurden abgeschäumt von der Oberfläche 4,6 Pfund und blieben zurück an Bodenhefe 51,12 Pfund, und sind mithin wirklich in die Lagerfässer abgelassen worden 4539 Pfund Jungbier oder 96,94 Proc. der gestellten Würze. — Durchschnittlich bedarf die Untergährung 6 — 8 Tage Zeit. Die Menge Alkohol und Kohlensäure, welche dabei gebildet wird, richtet sich nach dem Zuckergehalt des Würzeextractes und nach dem Grade der Zerfetzung, mit welchem die Hauptgährung abgeschlossen wird, denn es muß stets ein gewisser Antheil Zucker unzerfetzt der Nachgährung erhalten bleiben. — Die Menge der gebildeten Hefe festzustellen, ist aus mehreren Gründen unthunlich. Einmal beziehen sich die Angaben meist auf Hefe im ungereinigten und nassen Zustande, so daß man über den Gehalt an trockener, eigentlicher Hefe im Ungewissen bleibt; ferner kann man nicht wissen, wie viel Stelhese die neugebildete Hefe beigemischt enthält. — Steinheil fand im Durchschnitt von mehreren Versuchen in untergähriger Hefe im taigartig-speckigen Zustande, wie gewöhnlich 76,7 Proc. Wasser (nicht Bier) und 23,3 Proc. trockene Substanz (Hefe und Würzeextract). Letztere besteht in 100 Theilen aus 67,45 organ. Subst. und 32,51 Salzen, wie folgt:

Kohlenstoff . .	31,88	Kali . .	8,33
Wasserstoff . .	4,07	Kalk . .	1,34
Stickstoff . .	22,92	Bittererde .	2,67
Sauerstoff . .	8,23	Phosphorsäure	19,33
Schwefel . .	0,35	Kieselerde .	0,84
	67,45		32,51

Die trockene Hefe macht hiernach 6 Proc. vom Extract der Würze aus, woraus sie entstanden ist. Nach dem, was H. S. 278 angeführt worden, sowie nach dem von Schloßberger beobachteten Auftreten von Ammoniaksalzen,

muß vorausgesetzt werden, daß die Stellhefe während der Gährung eine Zersetzung, und zwar unter Gewichtsveränderung, erleidet. Man wird folglich immer darüber ungewiß sein, wie viel man von der nach vollendeter Gährung überhaupt erhaltenen Hefe als Stellhefe abziehen hat, um das Gewicht der wirklich neugebildeten Hefe zu erfahren.

Die Menge der überhaupt gewonnenen Hefe setzen Einige dem siebenfachen, Andere dem fünfzehnfachen, noch Andere dem dreißigfachen Gewichte der Stellhefe gleich. Sie beträgt, nach den weiter unten anzuführenden Beobachtungen, nicht viel mehr als das Doppelte.

Immerhin liefern die Bierbrauereien stets einen namhaften Ueberschuß an Hefe über den eigenen Bedarf, einen Ueberschuß, womit sie die Bäcker, Branntweinbrenner u. s. w. versehen und die Rentabilität des eigenen Geschäftes merklich erhöhen. Für das Stellen des Backwerkes ist Ober- und Unterhefe gleich brauchbar, doch muß sie für diesen Zweck mit einiger Umsicht gesammelt werden. Derjenige Theil nämlich, der zuerst an die Oberfläche geworfen wird, ist am meisten mit den Hopfenbestandtheilen, besonders mit dem Del und Harz verunreinigt, die als ein schillerndes, dünnes Häutchen auf der Würze schwimmen; er erhält dadurch einen bitteren Geschmack und wird am besten von der zu verkaufenden Hefe ausgehalten. Bei der Unterhefe ist dies weniger thunlich, das Bittere fällt meist und um so reichlicher mit nieder, als die untergährigen Biere zugleich stärker gehopft sind. Es genügt, wenn man sie vor dem Verkauf mit Wasser auswäscht, d. h. damit anrührt und wieder abfügen läßt. Die Bitterkeit der Hefe erklärt, warum das Bier stets einen weniger bitteren Geschmack besitzt als die ungegohrene Würze, und warum ein Zusatz von Hopfenöl nach dem Kochen, durch die Gährung größtentheils unwirksam gemacht, nämlich mit der Hefe ausgeschieden wird.

Steinheil hat zum Behuf der Feststellung einer Gehaltsprobe der bairischen Biere vier verschiedene Sude (zwei von Commerz, einen von Boß und einen von Doppelbier) im großen Maßstabe und in allen Einzelheiten mit der Waage verfolgt und auf diese Art einen interessanten Beitrag zur Statik des ganzen Brauprocesses geliefert, der in übersichtlicher Zusammenstellung als Rückblick auf das Vorhergehende hier eine geeignete Stelle findet. Wo dies nicht anders angegeben ist, bedeuten die Zahlen bairische Pfunde.

Statist. der
Bährung.

		Lager- (Sommer-) bier	Bockbier	Doppelbier	
		April	März		
		1847			
Brennwerth.	Ungebrochenes Malz *).	12 Esh. = 2484 Pfd.	12 Esh. = 2484 Pfd.	16 Esh. = 3310 Pfd.	12 Esh. = 2484 Pfd.
	Hopfen (Lufttrocken).	45	50	38	48
	Stellhefe, im breiigen Zustande.	81	49,7	54	50
	Gehalt der Würze an Extract.				
		11,87 Proc.	11,85 Proc.	15,85 Proc.	12,35 Proc.
Bier	Lagerbier	10261	10126	8058	11135 **)
	gefaßt am	9ten Tag	13ten Tag		10ten Tag
	Nachbier		13,5 Eimer		
	Schenkbier	3 Eimer			
Erstes	Glattwasser	608	5 Eimer	5 Eimer	5 Eimer
			5,1 prctig.	3,1 prctig.	5,1 prctig.
Zweites		5½ Eimer			4 Eimer
					4 prctig.
Rühlgeläger, im Sack abgetropft		40	40	35	30
Overtaig,	darin Wasser	331	320		324
	» trockene Substanz	94	86		80
	Zusammen	425	406	406	404
Treber,	darin Wasser	2502	2527	3626	2753
	» trockene Substanz	833	678	1113	952
	Zusammen	3335	3205	4739	3705
Abgeseihter Hopfen naß		190		164	
Hefe im brei- igen Zustande.	Gute	95,5		100	64,5
	Schlechte	109,0		59	30
	Zusammen	204,5	148,4	159	94,5
	Nach Abzg. d. Stellhefe	123,5	98,7	105	44,5

Es gehen durchschnittlich 48,7 Proc. des trockenen Malzes an die klare Würze und 12 bis 18 Proc. an die Nebenproducte: Overtaig, Hefe, Geläger

*) Gebrochen und eingesprengt = 2674½ Pfund.

**) Zu diesem Sub kamen 13½ Eimer Nachbierwürze von 10,1 Proc. Extract eines anderweitigen Sudes.

u. f. w. und verbleiben beiläufig 20 — 30 Proc. des Malzes als würzfreie Treber. Statist. der Gährung.

In ähnlicher Weise haben Kaiser, Zierl und Pettenkofer bei vier Probefuden im Hofbrauhause in München die vorkommenden Gewichtsverhältnisse nachstehender Bierforten (gebraut im Febr. 1836) festgestellt.

	Ingredienzien.			Gehopfte Würze.		
	Malz, Pfund *).	Hopfen, Pfund.	Guß in Eimern.	gefühlt.	vor dem Kühlen.	nach dem Kühlen.
				Pfund.	Extract. Proc. des Gewichts.	Extract. Proc. des Gewichts.
Ehnenbier	2604	34	146,4	15458	10,42	11,95
Lagerbier	2592	50	184,5	14899	10,75	11,56
Lagerbier	2640	45	185,0	14898	11,56	11,95
Lagerbier	2640	55	186,6	14687	11,12	12,12

	Bier.		Hefe			Dauer der Gährung. Tage:
	Wasser.	Alkohol, Extract u. Kohlenfre.	im Ganzen.		trockene Substanz.	
	Pfund.	Pfund.	Maaf *).	Pfund.	Pfund.	
Ehnenbier	10784	1127	—	—	—	8
Lagerbier	9695	1050	137,5	399	93,0	9
Lagerbier	10175	1083	153,5	430	100,4	9
Lagerbier	9946	1173	153,5	430	100,4	9

Die für die Untergährung nothwendige Temperatur ist viel niedriger, als die Sommerwärme der Orte, wo sie üblich ist. Man beschränkt sich daher meist auf die kältere Jahreszeit, vom November an bis in den April. In Baiern braut man in dieser Zeit den ganzen Bedarf, nämlich den laufenden, das Winterbier, welches alsbald consumirt wird, und zugleich den erforder-

*) 1 Pfund bairisches Gewicht = 560 Gramme; 1 Maaf = 1,069 Litres; 1 Eimer = 64 Maaf = 68,42 Litres.

lichen Bedarf für den Sommer, das Sommerbier, welches also im geringsten Falle einige Monate in Vorrath bleibt, daher viel haltbarer sein muß, eine stärkere Schüttung, stärker gedarrtes Malz und mehr Hopfen erfordert. In denjenigen Theilen Deutschlands, worin die bairische Braumethode nicht heimisch ist, helfen die obergährigen Biere in der Zwischenzeit aus.

Die
Nachgährung.

Wenn auch alle vorausgegangenen Operationen noch so zufriedenstellend ausgefallen, wenn das Maischen und die Gährung auch vollkommen kunstgerecht durchgeführt sind, so ist doch damit die Güte des Bieres keineswegs für alle Folge gesichert, sondern auf's Neue durch die Nachgährung und die weitere Behandlung während derselben in Frage gestellt. Die Behandlung des Bieres auf den Lagerfässern ist deshalb ein Geschäft, dessen Vernachlässigung den Bierbrauer dem Verlust der ganzen Arbeit aussetzt. Die Mühe und die Gefahren wachsen natürlich mit der Länge der Zeit, und es erheischen mithin die eigentlichen Lagerbiere (Sommerbiere) in dieser Beziehung bei weitem mehr Sorgfalt. Die Aufgabe besteht nämlich, wie schon erwähnt, darin, den Fortgang der Gährung auf den Lagerfässern zwar zu unterhalten und dadurch die dem Biere verlorengelassene Kohlensäure fortwährend zu ersetzen, — zugleich aber auch diese Gährung so sehr im Zaume zu halten, daß nicht mehr Kohlensäure gebildet wird als sich auflösen kann, daß diese sich mithin nicht in Bläschen entwickelt und das vorrätliche Bier mit Hefe trübt, die sich im Gegentheil ruhig am Boden ablagern muß (Faßgelager). Die Schwierigkeit besteht also darin, daß der Brauer das Bier zur Zeit wo es verschenkt werden soll, der Nachgährung, die er nicht entbehren kann und nie unterdrücken darf, gleichsam abgewinnen muß. Der richtige Gang der Nachgährung hängt von der Größe der Lagerfässer, von der Quantität der darin wirkenden Hefe, von der Beschaffenheit des Bieres, kurz einer Menge Umstände, am meisten aber von der Temperatur ab, bei welcher die Fässer lagern; diese Temperatur bedingt die Dauer der Nachgährung und somit die Haltbarkeit des Bieres. Dadurch ist der große Aufwand an Mühe und Kosten gerechtfertigt, den man auf die Anlage von Lagerkellern für Lagerbier wendet. Diese sind entweder unter den Gebäuden angebracht und überwölbt, oder besser am Fuße natürlicher Erhöhungen des Terrains in Felsen gegraben (Felsenkeller). Sie sind um so besser, je niedriger und gleichbleibender ihre herrschende Temperatur ist, und können dieser Anforderung nur dann gehörig entsprechen, wenn sie sich in denjenigen Erdschichten befinden, die von dem äußeren Temperaturwechsel von Tag und Nacht, Sommer und Winter unabhängig sind. Diese Schichten, also auch solche Keller, besitzen ziemlich die mittlere Jahrestemperatur ihres Ortes. Sie sollen durch ihre Lage (nach Norden), durch Beschattung, wenn sie nicht überbaut sind, noch besonders gegen den äußeren Einfluß, und durch Vorkeller gegen den unmittelbaren Zutritt der warmen äußeren Luft geschützt sein. An kalten Wintertagen lüftet man den Keller, um ihn desto mehr abzukühlen.

Im Großh. Hessen haben (in Folge von Preisbewerbungen) durch den Gewerbeverein angestellte Untersuchungen für verschiedene Lagerbierkeller folgende Temperaturen ergeben:

		Temperatur des Kellers.	Temperatur- Differenz.	Ort.	Bierbrauer.
Luft- temperat.	31° C.	6,8° C.	25° C.	Alzei.	Ersmann.
	30°	7,5°	22,5°	Gießen.	Loos.
	24°	10°	14°	Darmstadt.	Diehl.
	20°	7,5°	12,5°	"	Schwärzel.
Datum.	13. Jun.	15°	—	Zwingenberg.	Löffler.
	3. Aug.	14°	—	Mainz.	Kinz.
	13. Jun.	9°	—	Eberstadt.	Simon.

		Temperatur des Kellers.	Ort.	Bierbrauer.
Datum.	4. Aug.	8° C.	Mainz.	Schmitt.
	17. Jun.	8°	Darmstadt.	Diehl.
	15. Mai.	9,5°	Mainz.	Ampt.
	" "	9 5°	"	Kinz.
	" "	7,5°	"	Schreiber.
	" "	6°	Castel.	Barth.
	17. Jun.	5,5°	Darmstadt.	Schwärzel.

Die richtige Behandlung des Bieres in den Lagerkellern, sowie die niedere Temperatur der letzteren, können nur von Erfolg sein, wenn es nicht an der guten Beschaffenheit der Fässer fehlt. Da die entleerten Fässer beim gewöhnlichen Lauf des Geschäftes nicht unmittelbar wieder gefüllt werden, so gewinnt das an den Dauben anhängende oder in die Poren gedrungene Bier Zeit, sauer, dumpfig, schimmelig und faulig zu werden. Es ist daher jeder Zeit eine gründliche Reinigung vor dem Füllen vorzunehmen; sie darf selbst dann nicht unterlassen werden, wenn die Lagerfässer inwendig ausgepicht sind, wie an vielen Orten geschieht. Das Bier nimmt dadurch einen, für die meisten Gaumen nicht unangenehmen Pechgeschmack und größere Haltbarkeit an; da aber das Pech leicht rissig wird, so kann man sich nicht darauf verlassen, daß kein Bier in die Holzporen dringt.

Das Reinigen der Fässer geschieht auf dreierlei Art. Am einfachsten, aber nicht am gründlichsten, durch Eingießen von etwas kochendem Wasser, worauf man den Spund aufsetzt und das Faß heftig hin- und herrollt und zuletzt mit frischem Wasser nachschwenkt. Ungleich besser, aber umständlicher, erreicht man den Zweck dadurch, daß man in das Zapfloch des verkehrt gelagerten Fasses einen Strom von (womöglich gespanntem) Dampfe leitet, bis das ganze Faß sich warm anfühlt. Das verdichtete Wasser läuft mit den Unreinigkeiten durch den abwärts gekehrten Spund ab. Das Faß bleibt nach dieser Operation holzfeucht und

Reinigen des
Fässer.

kann leicht, wenn es noch einige Zeit leer stehen bleibt, wieder Schimmelgeruch annehmen. Diesem Uebelstande begegnet die Reinigungsmethode von Davison und Symington. Das Faß wird zuerst zum Behuf des Schwenkens in den Rahmen einer Maschinerie befestigt, der es in eine Schaukelbewegung versetzt, während von dem Spund herab ein Bündel Ketten mit zackigen Gliedern hängt, welche die Innenseite scheuern. Ist das Faß geschwenkt, nachgespült und abgelaufen, so leitet man einen Strom erhitzter Luft, so heiß als sie das Holz verträgt, hinein. Es ist der Fall vorgekommen, daß eine englische Bierbrauerei durch unvorsichtigen Gebrauch dieser Methode dem Bankerott nahe kam. Durch Ueberhizen der Luft waren die Dauben nämlich innerlich angekohlt und die gebildete Kohlenschichte hatte dem ganzen Biervorrath das Aroma und Hopfenbitter dermaßen entzogen, daß derselbe gänzlich abstand und ungenießbar wurde.

Aufbewahrung
der Hefe.

Wie aus dem beschriebenen Gährungsverfahren hervorgeht, so pflanzt man die Hefe von Gebräu zu Gebräu fort und stellt die Obergährung stets mit Ober-, die Untergährung mit Unterhese an. Die Hefe hält sich jedoch in dem gewöhnlichen Zustande nur auf kürzere Zeit, so daß bei dem bairischen Verfahren hieraus die schwierige Frage erwächst, die Unterhese vom Schluß der Brauzzeit an bis zum Wiederbeginn, also mehrere Monate lang, unverdorben aufzubewahren. Das Bier, welches die breiige Hefe enthält, wird sehr bald sauer, so daß die Hefe, auf diese Art in einer beträchtlichen Menge abgestandener Flüssigkeit vertheilt, in stinkende Fäulniß übergeht. Ein einfaches Mittel ist daher, die Hefe einigemal in reinem Wasser auszuwaschen, in einem wollenen Sack erst abtropfen zu lassen, dann unter mäßigem Druck abzupressen (Presshese), an der Luft zu trocknen und in gläsernen oder glasirten Gefäßen aufzubewahren. Auch pflegt man wohl die gepresste Hefe mit Zuckerpulver in Gläsern einzumachen. Nach einer andern Vorschrift wird die gewaschene und abgetropfte Hefe mit dem halben Gewicht grobem, staubfreiem Pulver von Holz-, besser noch Knochenkohle vermenget und an der Luft getrocknet, wo sie sich dann über ein Jahr halten soll.

In allen Fällen verliert die Hefe etwas von ihrer Kraft und muß vor dem Gebrauch mit etwas Würze aufgerührt werden; hat man Kohlenpulver angewendet, so muß dieses bei dieser Gelegenheit durch ein Sieb abgeschieden werden. Es ist immer gerathen, mit der aufbewahrten Hefe zuerst ein kleineres Quantum Würze zu stellen, um frische Hefe zu gewinnen, womit dann die Gährung für die Saison eingeleitet werden kann.

Theorie der
Biergährung.

Der chemische Proceß der Biergährung ist bereits bei den allgemeinen Betrachtungen über die geistige Gährung, im Wesentlichen mit Zugrundlegung der Ansicht Liebig's, ausführlich beleuchtet worden. Die Biergährung hat mit dieser den Hauptcharakter gemein: daß immer zweierlei Stoffe vorhanden sind, nämlich solche, die fähig sind, für sich selbstständig in Zersetzung überzugehen (Kleberbestandtheile), und solche, die dies nicht sind (Zucker); daß ferner der für sich nicht zersetzbare Stoff diese verneinende Eigenschaft verliert, wenn er sich neben Stoffen der ersten Art unter Umständen befindet, welche deren Zersetzung bedingen. Der Zucker erleidet dann durch das Zusammensein mit den stickstoffhaltigen Körpern der Bierwürze gerade so eine Zersetzung, als ob er ein Bestandtheil derselben wäre, was thatsächlich nicht der Fall ist. Daß eine solche

Uebertragung der Fersebarkeit statthat, ist ein reiner Ausdruck der Beobachtung; worin diese Uebertragung beruht, warum sie am leichtesten von diesen, schwerer von anderen, gar nicht von dritten Körpern aus möglich ist, kann bis jetzt nicht erklärt werden. Beruht sie, nach Liebig's Hypothese, auf einem Bewegungszustande der Atome, der auf die Atome des zweiten Körpers übergeht, so bleibt man um die Ursache verlegen, welche der Gährung des Zuckers eine Wahl unter den im Bewegungszustande der Atome begriffenen Körpern vorschreibt und viele aus der Reihe der Erreger ausschließt. Es ist ferner eine Thatsache, daß die Hefe kein todtter chemischer Niederschlag ist, sondern aus belebten Organismen besteht. In welchem Zusammenhang die Functionen derselben mit dem Chemismus der Gährung stehen, ist völlig unermittelt. Eben so wenig haben die vorhandenen Beobachtungen Licht über die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Biergährung verbreitet. Ob die Ober- und Untergährung nur Gradverschiedenheiten desselben Phänomens, oder ob sie ursächlich verschiedene Prozesse sind; woher es kommt, daß die beiden Hefenarten unter den Bedingungen ihrer Entstehung immer diejenige Gährung bewirken, woraus sie entstanden sind und doch in einander übergeführt werden können; warum der Hopfen die Bildung von Fuselöl verhindert: sind noch zu lösende Räthsel. —

Das fertige Bier, in dem Zustande, wie es getrunken wird, soll (was in chemischer Beziehung des Bieres) dessen nicht immer der Fall ist) vollkommen klar sein, also alle Bestandtheile des Bieres gelöst enthalten. Diese sind: Alkohol, Kohlensäure, Zucker, Gummi, welche den überwiegenden Mehrbetrag ausmachen, ferner (Gerb-), Bitterstoff und Aroma des Hopfens, ein Rest von Kleberbestandtheilen, Fett, Ammoniakverbindungen und die mineralischen Bestandtheile, welche aus der Gerste und dem Hopfen an das Bier übergehen. Die saure Reaction, welche dem Biere selbst im normalen Zustande und nach der Entfernung der Kohlensäure eigen ist, rührt von kleinen Mengen Milchsäure (oft Essigsäure) her. — Die Summe der, nach dem Verdampfen des Bieres zur Trockne verbleibenden Stoffe, heißt sein Extractgehalt; die Summe sämtlicher Bestandtheile nach Abzug des Wassers, sein Gesamtgehalt.

v. Gorup fand im weingeistigen Auszug des Extracts von 100 Litre bairischem, untergährigem Lagerbier 1,65 Gramme Stickstoff. Sieht man davon ab, daß ein gewisser Theil des gefundenen Stickstoffs von den Ammoniaksalzen des Bieres herrührt, und vielleicht nicht sämtliche stickstoffhaltigen Theile in dem Weingeist gelöst waren, so entsprechen diese 1,65 Gramme Stickstoff 10,94 Grammen Kleber oder 0,117 Grammen in der bairischen Maaß, und es enthalten 1476 Gew. Thle. Bier so viel Kleberbestandtheile, wie 1 Gew. Thl. (trockenes) Schwarzbrot. Der Klebergehalt eines fünfspündigen Laibes trockenen Schwarzbrottes ist daher so groß, als der von 7380 Pfund = 3809 Maaß *) Bier, oder von etwa halb so viel, wenn das Brot frisch ist.

Steinheil hat den Zuckergehalt von 42 Sorten Münchener Winterbiere durch optische Analyse zu 5,10 bis 7,80 im Mittel zu 6,15 Gew. Proc. bestimmt, dies ist fast genau die Hälfte des mittleren Extractgehaltes dieser Biere.

*) Bairisches Maaß und Gewicht.

Der Gehalt an Gummi und an Bestandtheilen aus dem Hopfen ist bis jetzt, wegen des unbestimmten Charakters dieser Körper und aus Mangel einer geeigneten Methode, nicht festgestellt worden. Aus dem Umstande, daß der Hopfen nur 17 Proc. lösliche Theile an das Bier abgibt und nur in verhältnißmäßig geringer Menge angewendet wird, läßt sich übrigens schließen, daß das Gummi ziemlich nahe die andere Hälfte des Extractgehaltes ausmachen muß.

Seit. Nach Vogel d. J. zieht Aether aus dem trockenen Extract von bairischem Bier ein gelbes, öliges, fettfleckenmachendes, verseifbares Fett von Malzgeruch aus; er erhielt von 1 Litre 0,12 Grm.

Aschenbestandtheile. Sehr umfassende Untersuchungen sind über die Aschenbestandtheile des Bieres gemacht worden. Mitscherlich fand in 100 Thln. Asche eines untergährigen Bieres Kali 40,8, Natron 0,5, Phosphor 20,0, phosphorsaure Bittererde (PO_5 , 2MgO) 20,0, phosphorsauren Kalk (PO_5 , CaO) 2,6, Kiesel-erde 16,6 Gew. Thle. — Ein Theil des Kali's ist jedenfalls an eine organische Säure gebunden, er beträgt, nach Vogel und Kaiser, 0,0035 bis 0,004 des Bieres. — Dickson hat die Asche von englischen Bieren und zwar von 17 Sorten Ale und von 9 Sorten Porter analysirt. Es folgen hier die von ihm aufgefundenen höchsten und niedrigsten Gehalte der Asche des Bierextractes übersichtlich zusammengestellt:

Bestandtheile.	Ale.		Porter.	
	Proc. der Asche	100 Bierextract gaben Asche	Proc. der Asche	100 Bierextract gaben Asche
Kali	3,16 bis 31,90	3,395	11,49 bis 32,04	5,720
Natron	20,87 „ 58,51	bis	21,78 „ 50,82	bis
Kalk	0,56 „ 6,69	12,035	0,38 „ 6,89	14,579
Bittererde	0,06 „ 4,64	im Mittel	0,10 „ 1,38	im Mittel
Schwefelsäure . .	0,13 „ 19,16	= 5,60	1,57 „ 12,20	= 8,450
Kiesel-erde	3,05 „ 18,25		0,15 „ 14,53	
Chlor	4,59 „ 19,05		6,94 „ 19,74	
Phosphorsäure . .	5,98 „ 25,66		7,89 „ 20,58	

Wie man sieht, finden hier so außerordentliche Schwankungen statt, wie zu erwarten stand; denn die Bestandtheile der Bierasche sind aus der Gerste und dem Hopfen gezogen und natürlich in diesen je nach Jahrgang, Standort u. wechselnd. Hätte Dickson neben der Asche der Biere, wenn auch nur einiger, die Asche der Ingredienzien analysirt, so wären seine Resultate von einer ungleich höheren Bedeutung.

Im praktischen Leben nimmt man den Gehalt an Kohlensäure, Alkohol und Extract im Allgemeinen als den Maßstab der Güte eines Bieres an. Es ist dies eigentlich unrichtig, weil außer diesen noch andere Bestandtheile auf die Qualität des Bieres Einfluß nehmen, wie z. B. die aus dem Hopfen; allein da

sich nur die drei genannten mit Sicherheit ermitteln lassen, so sind einmal die verschiedenen praktischen Methoden, Bier zu untersuchen, oder die Bierproben, ausschließlich für die Feststellung jener Stoffe berechnet. Im Interesse des bierconsumirenden Publikums hat man nun an verschiedenen Orten solche Proben angestellt, woraus nachstehende Uebersicht entnommen ist:

	Analytiker.	Spec. Gewicht.	Absoluter Alkohol	Extract- gehalt	Kohlen- säure
in Gewichtsprocenten.					
Englische Biere.					
Ale von Barclay in London	Leo	—	6,90	6,02	0,15
» von London . . .	Balling	—	8,08	15,88	—
Burton Ale	—	—	5,00	7,25	—
dito	Will	1,0469	6,62	14,97	0,04
Pale Ale	»	1,0088	5,57	4,63	0,07
Porter von London . .	Balling	—	4,76	7,53	—
dito	»	—	6,91	6,80	—
Doppelporter v. Barclay in London	Kaiser	—	6,10	5,98	0,18
(Porter v. Donaunwörth)	»	1,010	3,30	4,70	0,18
Belgische Biere.					
Lambic	»	—	4,70	3,41	—
Faro	»	—	4,10	2,96	—
Gerstenbier	»	—	4,20	3,84	—
Bairische Biere, Starkbiere.					
Heiliger Vater	Leo	1,0304	4,94	13,03	0,77
Salvator, von Zacherl in München	Kaiser	1,022	4,50	7,97	0,20
Bockbier, aus dem Hof- brauhaus in München	»	—	4,70	7,48	0,18
Dasselbe	»	1,025	3,60	8,16	0,22
Dasselbe, 4 Woch. später	»	1,024	4,10	7,61	0,19
Bockbier, von Zeltner in Nürnberg	»	1,010	4,20	4,78	0,22
Lagerbiere					
v. Schneider in München	»	1,015	3,90	5,19	0,14
aus d. Hofbrauhaus das.	»	1,017	3,30	4,69	0,17
von da, einjähriges . .	»	—	3,70	4,59	0,16
aus d. Brauerei v. Rück in München	»	1,015	3,10	5,18	0,19
von da, anderer Sub . .	»	1,017	2,80	5,08	0,17

Kohlensäure,
Alkohol,
Extract.
(Spec. Gew.)

Kohlensäure, Alkohol, Extract. (Spec. Gew.)		Spec. Gewicht.	Abso- luter Alkohol	Extract- gehalt	Kohlensäure.
			in Gewichtsprocenten.		
Lagerbiere					
auss der Brauerei des Graß. Buttler, Münch.	Kaiser	1,015	3,00	4,66	0,17
a. d. Br. v. Zeltner, Nürnberg.	„	1,010	3,10	4,22	0,20
auss der Brauerei von Flossmann in Münch.	„	1,017	2,80	6,22	0,15
Chenkbieren					
auss der Brauerei von Buehl in München.	„	1,016	3,50	5,33	0,17
auss der Brauerei von Schwanghardt, Münch.	„	—	3,20	5,37	0,15
auss der Brauerei von Flossmann, München	„	—	3,00	6,23	0,18
auss ein. Landwirthshaus	„	—	2,90	4,40	0,14
auss der Brauerei von Wagner in München	„	1,017	2,80	5,27	0,17
auss d. Franziskanerkloster	„	1,016	2,70	4,93	0,16
auss einer Landbrauerei	„	1,011	2,60	3,90	0,17
„ „ Landwirthschaft	„	—	2,50	4,22	0,15
„ „ Landbrauerei	„	—	2,40	3,98	0,11
Böhmische Biere; Lagerbiere.					
13 Sorten aus Prag.	Balling	—	2,22 bis 3,96	5,00 bis 10,90	—
11 Sorten aus der Um- gegend von Prag.	„	—	2,22 bis 4,3	4,90 bis 7,50	—
17 Sorten aus anderen Gegenden	„	—	2,73 bis 4,99	3,55 bis 8,33	—
Biere aus dem Darm- städtischen; Lager- biere.					
von Köpfelmann, Mainz	G. B. *)	1,0053	4,04	4,20	—
„ Schwärzel, Darmst.	„	1,0053	3,82	4,48	—
„ Schmitt, Mainz.	„	1,0077	3,74	5,14	—
„ Ring, Mainz . .	„	1,0030	3,12	3,97	—
„ Loos, Gießen . .	„	1,0063	3,95	4,95	—
14 Sorten Lagerbier v. verschiedenen Darmst. Brauern	M. G. **)	0,998 bis 1,011	2,50 bis 3,70	2,50 bis 6,30	0,10 bis 0,24
Obergähriges weißes Bai- zenbier, Hofbrauhaus in München	Kaiser	1,011	5,60	4,73	0,22

*) Durch den Gewerbeverein untersucht.

**) Durch das Medicinalcolleg.

Wie man sieht, erreicht der Alkoholgehalt der stärksten Biere erst den der leichteren Weine. Die Lagerbiere enthalten, wenigstens in dem Zustande, in welchem sie geprüft wurden, im Litre 1,3 bis 1,5 Grm. oder etwa 0,7 ihres Volums Kohlensäure, sind also nicht völlig damit gesättigt. Der Wassergehalt beträgt bei den stärksten Bieren gegen 80 Proc., bei den Lagerbieren gegen 90 Proc., bei den leichten Schenkbieren noch etwas mehr.

Bei fehlerhaftem Verfahren, sei es beim Maischen, Kochen, bei der Gäh- Abfallen
des Bieres. rung, oder in der Behandlung auf dem Lager — besonders bei mangelhafter Reinlichkeit — verliert das Bier vor der Zeit seine regelrechte und trinkbare Beschaffenheit, es fällt ab oder steht ab. Dieses Abfallen äußert sich anfangs nur durch eine hartnäckige Trübheit, bei weiter fortgeschrittenem Stadium durch Schaalheit, und im höchsten Stadium durch Säuerung.

Die Trübheit ist nicht allemal ein Zeichen anfangender Verderbnis, aber immer ein wesentlicher Fehler. Sie kann davon herrühren, daß das Bier nicht klar aus der Hauptgährung hervorgegangen, oder sie ist in dem anfänglichen Bier erst in der Lagerung entstanden und alsdann bedenklicher. In beiden Fällen kann geholfen werden, am zweckmäßigsten durch Kräftigung der Nachgährung, indem man entweder die Bodenhefe des Fasses aufrührt oder das abstehende Bier ein- oder mehrmal auf die Hefe eines frisch abgelassenen Fasses gut erhaltenen Bieres zapft, oder etwas frisch gekochte, ungegohrene, oder auch gährende Würze zusetzt. In Folge der lebhafteren Gasentwicklung und Hefenbildung wird die Trübung alsdann mit ausgestoßen. Weniger empfehlenswerth sind die sogenannten Klärmittel: Thierischer Leim, nach dem Urtheil der Praktiker ein ausgezeichnetes und sicheres Mittel, im Verhältniß von $\frac{1}{2}$ Loth auf 100 Pfund Bier, als solcher, als Abkochung von Kalbsfüßen, von Knochen, als Hausenblasenlösung u., ferner Eiweißschaum und Kochsalz bis zu $\frac{1}{4}$ Pfund auf den Centner Bier. Der Leim kann hier nicht wirken wie im Wein, weil kein Gerbestoff im Bier ist, das Eiweiß nicht wie in anderen Fällen, weil man das Bier nicht damit kocht; ebensowenig läßt sich die Wirkung des Kochsalzes erklären. — Am leichtesten tritt die Trübheit bei Weißbieren, bei Selbstgährung, bei ungehopften Bieren und bei obergährigen, weniger leicht und seltener bei Lagerbieren ein.

Die Schaalheit ist eine Folge von unrichtiger, zu weit getriebener Vergährung, von zu langer oder sorgloser Aufbewahrung (in schlechtverspundeten Fässern, zu warmen Kellern und dergl.). Sie ist ein Beweis, daß das Bier den Höhepunkt seiner Güte überschritten hat, daß aller Zucker durch die Nachgährung verzehrt, mithin die Quelle zum Ersatz der abbunstenden Kohlensäure versiegt ist. Es kann nur dadurch, obwohl nothdürftig geholfen werden, daß man das Bier durch Zusatz gehopfter Würze oder durch frisch von der Hauptgährung kommendes Jungbier, ein zweitesmal in Nachgährung versetzt.

Das Sauerwerden des Bieres ist das letzte und unheilbare Stadium seiner Verderbnis, wobei die Umwandlung seines Alkohols in Essigsäure eingetreten und mehr oder weniger fortgeschritten ist. Nimmt man, wie oft geschieht, die Säure durch gereinigte Pottasche oder Soda weg, so ist nur das augenfälligste Symptom, aber nicht das Uebel selbst beseitigt. An die Stelle des zu Essigsäure

gewordenen Alkohols treten essigsaure Salze, die dem Geschmack nachtheilig sind. Es ist daher das Beste, sauer gewordenes Bier zu Essig zu verarbeiten.

Praktische Unterscheidung der Biere Im Vorhergehenden ist nachgewiesen worden, daß jede einzelne Manipulation des beschriebenen Verfahrens Einfluß auf die Beschaffenheit des Bieres hat. Es kann daher nicht befremden, daß selbst innerhalb desselben Verfahrens große Verschiedenheiten der Biere vorkommen; um wie viel mehr sind solche Verschiedenheiten da zu erwarten, wo man von den beschriebenen Braumethoden, die man als die herrschenden bezeichnen kann, abweicht. Nach dem Alkoholgehalt, bestimmter gesagt nach der Schüttung, unterscheidet man Starkbiere (spec. Gew. der Würze 1,050 und mehr), mittelstarke Biere, wozu die Lagerbiere gehören (spec. Gew. der Würze 1,025 bis 1,040), leichte Biere (spec. Gew. der Würze 1,025 und weniger), deren unterste Gränze das Nachbier oder der Covent*) bildet. Diese Einteilung liegt der Tab. S. 357 zu Grunde. Auch vom Extract- und Zuckergehalt ist der Charakter der Biere abhängig: Biere, die daran reich sind, wie die bairischen Starkbiere, das Ale der Briten u., haben eine gewisse Dickflüssigkeit, sind etwas substantiös und von angenehmem zartem Geschmack; Biere, denen es an dieser Eigenschaft in ungewöhnlichem Grade mangelt, was als ein Fehler zu betrachten ist, heißen »trocken«. Der Unterschied zwischen ober- und untergährigen Bieren, zwischen Lager- und Schenkbieren ist bereits erörtert worden. Die Farbe der Biere wechselt vom dunkeln Schwarzbraun des englischen Porters, durch das Braun und Gelbbraun der gewöhnlichen Biere in das Bläßgelbe der sogenannten Weißbiere; der Unterschied zwischen Braun- und Weißbier ist indessen tiefer als in der bloßen Farbe begründet. Zu den letzteren nimmt man meist neben der Gerste noch Weizen und Hafer, sie sind niemals so klar und niemals so haltbar als die ersteren.

Lokalbiere. In früheren Zeiten, wo der öffentliche Verkehr und der Austausch von Erfahrungen, Ansichten und Kenntnissen ohne Vergleich beschränkter waren, konnte es nicht fehlen, daß das Brauwesen in einzelnen Gegenden und Orten Deutschlands scharf ausgeprägte Eigenthümlichkeiten annahm, die der enge Kreis der Consumenten durch die Länge der Gewohnheit als Norm, meist sogar als Vorzug annahm. Daher die Unzahl berühmter Lokalbiere, die theils nach ihren Erfindern benannt wurden, wie die substantiöse Braunschweiger Mumme (nach Christ. Mumme, erfunden 1492), der Broihan, ein Weißbier (nach Gerd Broihan, † 1570); theils aber, und zwar weit häufiger, von den Consumenten zum Zeichen der Beliebtheit mit einer Art Spitznamen im Ortsdialekt belegt wurden; so der »Schöps« in Breslau, der »Kuhschwanz« in Delitz, der »Kukul« in Wittenberg, der »Kater« in Stade; ferner der »Muff« von Halberstadt, der »Clapit« von Helmstedt, der »Fitz« von Magdeburg, der »Schlunz« von Erfurt, der »Ginsack« von Rostau, die »Buße« von Osnabrück; endlich der »Biet dem Kerl« von Boizenburg, der »Krabbel an der Wand« von

*) Schon im Jahre 1482 unterschieden die Klöster das stärkere Bier für die Patres von dem Nachbier, welches für den Convent bestimmt war, durch die Bezeichnungen »Patersbier« und »Conventbier«, woraus nachher Covent wurde.

Cottbus, der Kyriker »Mord und Todtschlag«, der Rakeburger »Mummelbunt«, die Ribdaghauser »Schilde Kappe« und eine Menge anderer. — In jetziger Zeit, wo jedes Gewerbszeugniß sich gleich über das gesammte Land verbreitet, der allgemeinen Beurtheilung unterliegt und mit ähnlichen verglichen wird, sind diese Lokalbiere nur noch historische Curiositäten und fast gänzlich demjenigen Biere gewichen, welchem die Anerkennung des deutschen Publikums gegenwärtig in der ausgedehntesten Weise zu Theil wird, nämlich dem bairischen. Das bairische Brauverfahren hat in den beiden letzten Jahrzehnten seine ursprünglichen Gränzen ungemein rasch überschritten und gewinnt fortwährend an Verbreitung, so daß man es als das eigentliche deutsche Bier betrachten muß.

Im Vorhergehenden ist der herrschende, gewöhnliche Braubetrieb nach seiner Ausführung und nach seinen Grundsätzen beschrieben worden. Es bleibt daher ^{besondere} übrig, einige abweichende Methoden und neuerdings aufgekommene Verbesserun- ^{Brau-} ^{methoden} gen und Fortschritte in Betracht zu ziehen.

Wenn man ursprünglich das Bier lediglich aus rohem Getreide braute, so ^{aus unge-} ging man später sogleich in's andere Extrem über und braute nur aus Malz. ^{malzter Frucht,} Der Mittelweg, aus einem Gemenge von Malz und rohem Getreide zu brauen, wie er z. B. in Belgien eingehalten wird, ist die große Ausnahme, aber einer näheren Betrachtung würdig. Rohe Getreidearten gewähren nur eine sehr unvollkommene Auflösung des mehligten Theiles. Auf der anderen Seite weiß man, daß sich die zuckerbildende Kraft des Malzes weit über seinen Stärkegehalt hinaus erstreckt, selbst vom Stande der Praxis aus; man weiß ebenso bestimmt, daß durch das Malzen ein namhafter Theil der der Würzebildung fähigen Bestandtheile der Körner verloren geht. Nach Walling geben 100 Pfund Gerste 60 Proc., das daraus bereitete Malz nur 52 Proc. nutzbares Extract. Es entspricht daher im Allgemeinen Vortheil, wenn man ein Gemenge von Malz mit so viel ungemalzter Frucht verarbeitet, als eine für praktische Zwecke hinreichend energische Zuckerbildung erlaubt. Bei einem solchen Verhältniß dürfte um so mehr erspart werden, als das Malz verhältnißmäßig nur der kleinere Antheil zu sein braucht. Indessen setzen Erfahrungen anderer Art der Anwendung dieses Grundsatzes eine engere Gränze. Ohne weitere Vorbereitung angewendet, giebt die Gerste der Würze einen unangenehmen Strohgeschmack von den Hülsen; sie muß daher erst eingeweicht und zum Behuf des Schrotens wieder getrocknet werden. Die Kosten dieser Arbeit gehen an dem Gewinne ab. Bei Weizen ist dies nicht der Fall, er giebt aber gerade so wie rohe Gerste eine ungewöhnlich blasse Würze und hat einen Preis, der den Vortheil seiner Anwendung öfter in Frage stellen dürfte. Die allgemeine Einführung des rohen Getreides als Zusatz zu dem Malz ist bis jetzt eine Neuerung, die, obwohl theoretisch wohl begründet, einen schweren Kampf gegen das herrschende Vorurtheil zu bestehen hat, als könne ein gutes Bier eigentlich nur aus Gerstenmalz gebraut werden; dieses Vorurtheil wird um so hartnäckiger auftreten, als das Publikum stets neue Erzeugnisse mit dem Gerstenmalzbier vergleichen wird. Wenn es nun auch unschwer ist, mit Zusatz von rohem Getreide ein gutes Bier zu brauen, so ist es doch kaum ausführbar, damit ein Bier zu erzielen, welches völlig gleiche Beschaffenheit mit dem Gerstenmalz hat.

aus Kartoffeln,

In noch viel höherem Grade hat die Anwendung der Kartoffel zum Bierbrauen gegen jenes Vorurtheil der Consumenten anzukämpfen; man wird sich schwer dazu verstehen, das »Kartoffelbier«, obwohl es auf durchaus rationalen Grundlagen fußt, als ebenbürtig mit dem »Gerstensaft« hinzunehmen. Unter den wesentlichen Bestandtheilen des Bieres entspringen vier lediglich aus der Stärke, nämlich Alkohol, Zucker, Gummi, Kohlensäure.

In Folge der hohen Ertragsfähigkeit (vergl. II. S. 65) der Kartoffel und ihres chemischen Bestandes ist diese Feldfrucht die bei weitem billigste Quelle für Stärkemehl. Mit so viel Malz verarbeitet, daß die Würze hinreichend zuckerbildende Kraft und hinreichend Kleber empfängt, muß die Kartoffel der wohlfeilste Rohstoff für das Braugeschäft sein. Die Kartoffeln können entweder ohne weiteres als solche, oder als Kartoffelmehl, oder es kann endlich das daraus abgeschiedene Stärkemehl angewendet werden.

Nach Balling's Versuchen geben 67 Pfund lufttrockenes Stärkemehl (entsprechend 480 Pfund roher Kartoffeln zu 14 Proc. Stärke) und 75 Pfund Kartoffelmehl (entsprechend 334 Pfund roher Kartoffeln) so viel nutzbares Extract an die Würze, wie 100 Pfund Gerstendarrmalz. Da nun eine Bodensfläche, welche 530 Pfund Gerste = 420 Pfund Malz liefert, einen Ertrag von 4000 Pfund roher Kartoffeln giebt, so entspricht dies beiläufig 252 Pfund nutzbarem Malzextract aus dem Malz, 560 Pfund aus den Kartoffeln als Mehl, 500 Pfund als Stärke angewendet, alles für gleiche Bodensfläche. Man erspart also durch Substitution der Kartoffel nach Umständen die Hälfte und mehr von dem vorher für die Gerste nothwendigen Culturlande. Nach Siemens' Erfahrungen ist das Aequivalent für 100 Pfund Malz nur 400 Pfund Kartoffeln. Mit der Anwendung der Kartoffel statt Gerste geht der Bierbrauer von einer trockenen zu einer saftigen Frucht über, und übernimmt damit alle Schwierigkeiten, welche aus dem Saftreichtum erwachsen; das ist der Hauptgesichtspunkt. Der Saft der Kartoffel hat einen widrigen Geschmack, der unfehlbar in's Bier übergeht. Selbst durch Kochen wird er nur gemildert, nicht entfernt. Die Kartoffeln müssen daher schlechterdings vorher entsaftet werden. Nach Siemens ist es am einfachsten und zweckmäßigsten, die rohen Kartoffeln etwa auf einer Thierry'schen Maschine (II. S. 197) zu Brei zu reiben, den Brei in einem Bottich auf eine Lage Stroh zu bringen, den Saft abzulassen und den Rückstand dreimal mit reinem Wasser auszuwaschen, worauf er benutzt werden kann. Das Auswaschen durch bloßes Abfizen dauert länger, hat aber den Vorzug, daß kein Stärkemehl mit ausgewaschen wird. Aus dem hohen Saftgehalt erwächst indessen noch die weitere Schwierigkeit, daß sich die Kartoffeln nicht gut bis in die letzte Zeit vor der Ernte unverändert aufbewahren lassen.

Balling schlägt aus diesem Grunde vor, die Kartoffeln in Scheiben zu schneiden, die Scheiben mit Wasser auszulaugen (welches anfangs mit Schwefelsäure angesäuert ist, damit die Schnitte welk werden), zu trocknen und zu mahlen. Mit der Darstellung dieses Kartoffelmehls vermeidet man den Verlust an Stärkemehl und der stärkemehlhaltigen Faser, aber durch ein sehr umständliches und daher ziemlich kostspieliges Verfahren. Beide Verluste fallen dem dritten Weg zur Last, wonach die Kartoffeln auf Stärkemehl verarbeitet und dieses allein

verwendet wird. In der Jahreszeit der Stärkemehlgewinnung kann dies unmittelbar im nassen Zustande, sonst als Vorrath, muß es trocken zum Maischen genommen werden. Die Substanz der Kartoffeln hinterläßt, wegen des weichen, aufgelockerten Zellenstoffs, eine voluminöse, breiartige Trebermasse, die die Würze unvollkommen und sehr langsam gehen läßt, ein Uebelstand, welchen man mit der Anwendung der bloßen Stärke umgeht.

In Frankreich verwenden die Brauer häufig mittelst Schwefelsäure darge-
stellten Stärkesyrup. Nach einer Beobachtung von Calvert hat solche Würze aus Kartoffel-
stärke. eine große Neigung zur schleimigen Gährung, selbst wenn nur $\frac{1}{60000}$ bis $\frac{1}{80000}$ Schwefelsäure zurückgeblieben ist. Chemisch reine Materialien mit $\frac{1}{15000}$ Schwefelsäure versetzt, gaben bei der Gährung nur halb so viel Kohlensäure, als ohne Schwefelsäure. Die näher liegende Verarbeitung der Stärke in Substanz und ihre Ueberführung in Zucker mittelst des ohnehin zur Hefenbildung unentbehrlichen Malzes, ist daher dem Brauen mit Syrup bei weitem vorzuziehen. Die nächste zu entscheidende Frage ist die: wie klein kann das Verhältniß des Malzes genommen werden, ohne der Maische zu viel zuckerbildende Kraft zu entziehen? Balling fand, daß man wenigstens gleiche Theile Malz und Stärkemehl nehmen müsse, wenn die Zuckerbildung, also auch das Maischen, so rasch verlaufen soll, wie gewöhnlich. Man thut gut, einen Theil des Malzes stärker als gewöhnlich zu darren, um der Farbe aufzuhelfen. Jedenfalls hat man in einer mit Kartoffeln oder Stärke angesetzten Maische, im Verhältniß zu letzterer, weit weniger (etwa halb so viel) zuckerbildende Kraft (Diastase) und eben deshalb doppelten Grund, beim Maischverfahren alle Manipulationen zu vermeiden, welche einen Theil der Diastase abtödten, was bei einer Malzmaische, wo diese Kraft in Ueberfluß ist, nicht schadet. Es ist klar, daß dieses Verhältniß im Allgemeinen der verminderte Klebergehalt der Würze, auf das Verhalten bei der Gährung einen wesentlichen Einfluß üben muß. Die Kartoffelbierwürzen haben unter gleichen Umständen eine viel geringere Vergährungsfähigkeit, d. h. es bildet sich in denselben viel weniger Alkohol, als in den Malzwürzen. Dieser Unterschied findet hauptsächlich bei der Dbergährung jener Würzen statt, ist aber verschwindend bei der Untergährung, weil hier die Umbildung der Kleberbestandtheile zu Hefe künstlich verlangsamt und die Hefenbildung also gezwungen ist, einen gleichmäßigeren Schritt mit der Alkoholbildung zu halten. So weit sind die Erfahrungen über die Gährung der Kartoffel- oder Stärkewürzen im Einklang mit den wissenschaftlichen Grundsätzen, wenn aber die Praktiker angeben, daß dabei eben so viel Hefe neu gebildet werde, so liegt darin ein unaufgeklärter Widerspruch, oder eine irrige Beobachtung. Denn durch die entsafteten Kartoffeln kann nur äußerst wenig, aus der Stärke noch weniger an eiweißartigen Körpern in die Würze übergehen, und wenn aus einem nur halb so großen Gehalt an Kleberbestandtheilen eben so viel Hefe entstehen soll, wie sonst aus der doppelten Menge, so muß der kleinere Klebergehalt weit vollständiger zu Hefe, er muß dem Biere weit vollständiger entzogen sein. Ob dies wirklich so ist, darüber fehlen vergleichende Beobachtungen.

Die Anwendung der Kartoffel zum Bierbrauen ist ein ökonomisches Problem, dessen Ausführbarkeit zwar bewiesen ist, für dessen Ausführung im Gro-

ßen aber noch die praktische Form festgestellt werden muß. Die seit den letzten Jahren herrschende Kartoffelsäule dürfte übrigens dahin gehenden Bestrebungen im Wege stehen.

Besondere Brauereianrichtungen. Die großen Vortheile, welche man aus der Anwendung des Dampfes in einigen Gewerbszweigen, wie in der Zuckersiederei, Branntweimbrennerei u. s. w. gezogen hat, haben in den letzten zwei Decennien zu dem Bestreben Veranlassung gegeben, die Dampfheizung in das Braugeschäft einzuführen. Der Erfolg hat im Allgemeinen den gehegten Erwartungen keineswegs entsprochen, weil man die Eigenthümlichkeiten des Braugeschäftes nicht berücksichtigt hat, welche sich für eine vortheilhafte Benützung des Dampfes nicht eben eignen. — Da, wo man große Massen von Flüssigkeit als regelmäßig fortlaufenden Betrieb zu kochen, zu verdampfen oder abzugestilliren hat, wo dieses mit Gefahr des Anbrennens geschieht u. s. w., ist das eigentliche Feld für die Dampfheizung. In den Brauereien ist das Kochen kein lang fortgesetztes Abdampfen, es ist ein Proceß, der seiner Natur nach von kurzer Dauer sein und zum Zweck einer gehörigen Gerinnung des Eiweißes nicht anders als rasch eingeleitet werden darf; das Bedürfniß von Wärme beim Maischen ist gering, sie muß in verschiedenen Fällen unter 75° C. bleiben: das Maischen und Kochen lassen sich bequem und sicher mit ein und demselben Kessel und derselben Feuerung betreiben; weder die verschiedenen Kochungen noch Maischen auf einander folgender Gebräue können ohne Unterbrechung hinter einander vorgenommen werden, weil sonst mehr Würze erhalten wird, als die Capacität der Geräthschaften für die späteren Operationen zuläßt. Werkstelligt man die Heizung daher durch einen besonderen Dampfkessel, so würde dieser periodisch müßig stehen, man erleidet neben dem Verlust durch die Fortleitung des Dampfes und durch größeres Anlagekapital noch den einer häufigen Anheizung. Dies ist wenigstens der Fall bei allen mittleren und kleineren, also bei der ungeheuren Mehrzahl der Brauereien. Nur sehr große Geschäfte, und diese nur bei einem dazu angepaßten Gange, können einen besonderen Dampfkessel beschäftigen. Heißt man durch directes Einleiten des Dampfes, so ist die Erhitzung sehr ungleichmäßig, ein Hauptfehler beim Brauen. Bei beiderlei Anwendung, directer oder äußerer, des Dampfes ist es sehr schwer, Würzen zu erzielen, welche nicht trübe bleiben, sondern ein glanz helles Bier geben. In einem Falle, und dieser ist der vieler bestehenden Dampf brauereien, gewährt die Anwendung des Dampfes Ersparniß an Zeit und Brennstoff: wenn nämlich der Dampf als Motor für eine Dampfmaschine erzeugt wird und nur der Ueberschuß davon nebenbei zur Heizung der Flüssigkeit dient.

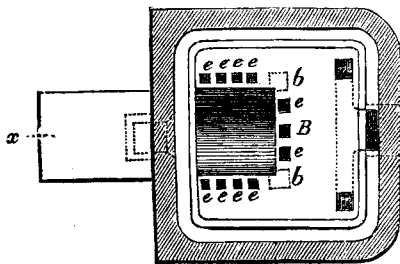
In England werden alle großen Brauereien mit Dampfkraft betrieben, aber demungeachtet die Braukessel mit freiem Feuer geheizt. Der Hauptverlust an Brennstoff liegt bei gewöhnlichen Brauereien in dem beim Kochen entweichenden Dampf, in der vom Kessel in den Rauchfang abziehenden Hitze und in der schlechten Einrichtung der Kesselfeuerung. Der erstere wird am einfachsten durch die englischen Kessel (II. S. 332) gehoben, die letzteren lassen sich ohne Schwierigkeit durch zweckmäßige Einrichtung der üblichen Apparate und besseres Zusammenwirken ihrer Theile beseitigen. Von diesem Gesichtspunkte aus verdient der Schwarz'sche Brauapparat Erwähnung.

Die Braupfanne mit flachem Boden ruht auf Pfeilern über der sie direct^{Schwarzscher Apparat.} heizenden Feuerung. Der Zug geht, in der ganzen Breite des Bodens, zuerst von vorn nach hinten, kehrt dann durch fünf Feuerrohren, ähnlich denen der Locomotivkessel, die 4 Zoll über dem Boden in die Wände eingesetzt sind, nach vorn zurück, theilt sich daselbst, umspühlt in dazu angebrachten Zügen die Seiten der Pfanne und vereinigt sich wieder in der Esse. Von hier an dienen die abziehenden heißen Gase zur Heizung der Darre und zwar in doppeltem Sinne. Zwischen der Pfanne und Darre ist ein Luftheizungsapparat, d. h. ein eiserner Kasten mit senkrechten Röhren eingeschaltet, die mit der umgebenden Luft, aber nicht mit dem vorbeistreichenden Rauch communiciren, von dem sie nur geheizt werden. Die in den Röhren erwärmte Luft zieht aufwärts durch einen besonderen Kanal, in den oberen Raum der Darre über dem feuchten Malz her. Der heiße Rauch von der Pfannenfeuerung setzt inzwischen seinen ursprünglichen Weg in dem Fuchs fort, der ihn von der Feuerung in die Esse führt. Dieser Kanal geht aber ebenfalls durch die Darre und zwar durch die Sau, wo er die Luft unterhalb des Malzes erwärmt. Der Rauch kommt also nirgends mit dem letzteren in directe Berührung. Beide Kanäle sind mit den zur Regulirung nothwendigen Schiebern versehen. — Das Maischen geschieht direct in der Pfanne; zu dem Ende ist Sorge getragen, daß man das Feuer mittelst gut schließender Thüren im Heerd und mittelst des Schiebers in der Esse völlig in seiner Gewalt hat, und daß man die Dünnmaische leicht von den Trebern abseihen kann. Für letzteren Zweck hat die Pfanne an einer Seite, aber in der ganzen Höhe, eine Ausbiegung, vor welcher eine bewegliche Siebwand eingeschoben werden kann. Dadurch wird von dem übrigen Raum der Pfanne eine kleine Kammer abgeschieden, in welche ein Rohr mit Hahn zum Ablassen der Würze mündet, während die Treber von der Siebwand zurückgehalten werden. Die Würzen der verschiedenen Güsse (zwei, ohne den Nachguß zum Ausfüßen der Treber) sammeln sich in den gemeinschaftlichen Würzstock, werden von da auf das Kühlschiff gepumpt, wo sie auf 50° C. verkühlen, dann in ein Kühlfaß abgelassen, worin sie durch kaltes Wasser, welches in einem eingesetzten Röhrensystem circulirt, vollends auf die zur Gährung erforderliche Temperatur gebracht und endlich in den Gährbottich abgelassen werden. In diesem befindet sich ein ganz ähnliches System von Kühlröhren, durch welches kaltes Wasser geleitet wird, um die Gährungstemperatur zu reguliren.

Um die Nothwendigkeit einer raschen Heizung der Pfannen mit der Ersparniß an Brennstoff zu vermitteln, hat Siemens die Construction der Braupfannenfeuerung Fig. 78, 79, 80 (s. f. S.) angegeben. Die Pfanne A ruht mit ihrem Rande auf dem ringsumlaufenden Vorsprung *aa* und außerdem auf den Pfeilern *bb*. Die Feuerung ist eine doppelte, nämlich eine obere *B*, welche für leicht entzündlichen Brennstoff (Holz) eingerichtet und für die rasche Einwirkung, und eine untere *C*, welche für dichteren Brennstoff (Torf, Braun-, Steinkohle) und die Ersparniß bestimmt ist. — Die untere Feuerung wird durch die Oeffnung *h* geschürt; der verschlackte Theil der Asche geht durch *d* nach *D*, während der von selbst oder beim Aufräumen des geneigt liegenden Rostes *c* (was von *g* aus geschieht) durchfallende Theil der Asche unmittelbar^{Pfannen mit doppelter Heizung.}

366 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.
nach *D* gelangt. Der Feuerraum ist überwölbt und an den Seiten des Gewöl-
bes sind die Fächer *e e e* angebracht,

Fig. 78.



welche die Flamme nach dem Pfannen-
boden leiten. Sie münden zuerst in
einem das Gewölbe umgebenden Raum
k k, in welchen durch *l* Luft zu-
gelassen werden kann. Für diesen Zweck
ist auch eine Klappe an der Thüre *i*
der Feuerung *B* angebracht. Aus dieser
zieht die Hitze durch *m* nach *n* und von

Fig. 79.

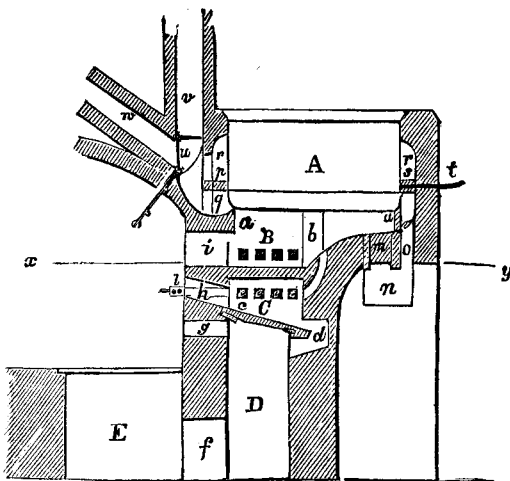
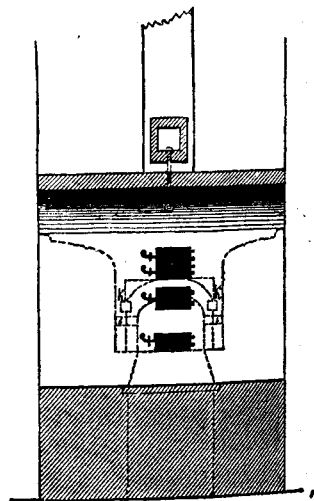


Fig. 80.



da in die Circulation *o*, die durch die Platte *p* in zwei über einander herlaufende
Kanäle *q* und *r* getheilt ist. Durch die Oeffnung *s* und den Schieber *t* kann
die Verbindung beider unterbrochen und hergestellt werden; im ersten Falle wird
nur der Boden, im zweiten Falle auch die Seitenwand der Pfanne geheizt, so
daß man sich bequem nach dem Stande der Flüssigkeit richten kann. Bei *u*
kann der Zug mit der Klappe nach Belieben in den Schornstein *v* oder durch
w nach der Darre geleitet werden. *E* ist mit einer durchbrochenen Platte be-
deckt, durch welche die Luft durch *f* nach *D* und so zum Feuer gelangt.

Die obere Feuerung wird nicht geheizt, so lange keine schnellere Erhitzung
nöthig ist, als sie die untere Feuerung hervorbringt.

Englische
Brauereien.

Auf dem Continent, ganz besonders aber in Deutschland, wird das Brau-
geschäft nie auf eigentlich fabrikmäßigem Fuß betrieben; selbst die Brauereien
ersten Ranges haben mit einer Fabrik nur die Ausdehnung, keineswegs die Me-
thode des Betriebes gemein. Die überwiegende, meist sogar ausschließliche Hand-
arbeit, sowie die unvollkommene Theilung der Arbeit giebt unseren Brauereien
stets den Charakter des Handwerksbetriebes, wenn auch in großem Maßstabe.
Ganz anders verhält sich dies in Großbritannien: dort gehört die Bierbrauerei

zu denjenigen Geschäften, die — zumal an den großen Consumtionsorten — nicht bloß in großartiger Ausdehnung, sondern, so weit es die Natur des Geschäftes erlaubt, nach dem Princip der Fabriken, das heißt durch systematisches Ineinandergreifen der einzelnen Operationen, besonders aber durch Mitwirkung von Maschinen- und großen Kapitalkräften betrieben werden *). Die britische Brauerei beruht zugleich auf einer anderen commerciellen Grundlage: sie überläßt stets das Malzgeschäft den Gerstenproducenten und bezieht das Malz von diesen, unter Ersparniß an Transport durch den Handel, und ist in der Regel mit einem ausgedehnten Wirthschaftsbetriebe verbunden. Von dieser Art sind u. a. die beiden größten Brauereien in London »Barclay und Perkins« und »Human, Hanbury, Burton und Comp.« Beide werden durch Actiengesellschaften betrieben und besitzen die Zapfgerechtigkeit (licence) einer großen Anzahl Schenkwirthschaften der Stadttheile, welche sie versehen. Diese bilden den Hauptabsatz, ein nicht geringer Theil des erzeugten Bieres ist aber auch zur Ausfuhr bestimmt. — Die nachstehende Skizze der Einrichtung des Brauhauses der letzteren Comp. nach ihren Hauptzügen wird ein besseres Bild der englischen Brauerei liefern, als es eine allgemeine Beschreibung vermag.

Das Brauhaus ist vermittelt durchbrochener eiserner Böden in mehrere Stockwerke abgetheilt und mit zwei mächtigen Dampfmaschinen ausgestattet, wovon die eine bei Reparaturen u. s. w. zur Reserve dient. Diese Brauerei bezieht das Malz von sechs Malzern aus verschiedenen Grafschaften Englands und zwar eine Sorte für Ale und drei Sorten für Porter. Die dunkelste von diesen ist chocoladebraun und dient nur zum Färben des Porters (vergleiche II. S. 314). Der jährliche Malzverbrauch beträgt 100000 Quarters, das Quarter (= 8 Bushels oder 2,91 Hectolitre) zu 3 Pfd. Sterl. durchschnittlich. Die Treber davon sollen sich in der Hauptstadt so hoch als Futter verwerthen lassen, daß davon angeblich $\frac{2}{3}$ vom Malzpreis gedeckt werden. Die Abhängigkeit vom Handel macht es unvermeidlich, einen Vorrath von Malz zu halten, dessen Mittelwerth beiläufig 50000 Pfd. St. entspricht. Der Vorrath ist in einer Reihe sehr trocken liegender Behälter oder Kammern von Holz aufgespeichert. Der Transport und die längere Aufbewahrung bedingen wieder eine sorgfältige und umständliche Reinigung des Malzes vor seiner Verwendung. Die Windmühle, worin die Körner gefegt werden, führt sie zwischen zwei Sieben hindurch; ein grobes hält Stückchen Holz, Steinchen u. s. w. zurück, ein feines läßt den Staub durch, den der Luftstrom des Ventilators durch einen Kanal in's Freie führt. Das gereinigte Malz wird in einer Jakobsleiter — breite, über Rollen laufende Lederriemen, woran blecherne Schöpffasten angenagelt sind — dem als Rumpf dienenden Behälter der Schrotmühle zugeführt. Sie besteht aus zwei Walzen, welche verdeckt unter einer Verschalung arbeiten und dazu bestimmt sind, das Malzkorn ledig-

*) Der Compagnon eines Brauhauses in London zog (schon vor 1830) als seinen Antheil am Jahresgewinne 53000 Pfd. St. Im Jahre 1829 soll der Besitzer einer Viertelsactie bei Barclay und Perkins einen Jahresantheil vom Gewinn von 50000 Pfd. St. bezogen habe.

lich zu zerquetschen, nicht zu zerreißen oder zu brechen. Beim Beginn des Schrotens fängt man etwas Malz mit einer Schaufel auf, so breit als die Walzen lang, und adjustirt deren Gang mittelst Stellschrauben, bis das Malz in der ganzen Breite die rechte Beschaffenheit zeigt. Die Schüge, welche das Malz aus dem Kumpf zwischen die Walzen läßt, hängt durch Leinen und Hebel mit dem Regulator der Dampfmaschine zusammen; ein rascherer Gang der Maschine, also auch der Mühle, bewirkt dadurch reicheren Malzzufluß und umgekehrt. Stockt auf der anderen Seite der Abfluß des Schrotes durch irgend eine Veranlassung, so drückt das sich anhäufende Schrot gegen ein Brett und setzt mittelst dieses einen Wecker in Bewegung. Eine zweite Jakobsleiter führt das Schrot in eine große, hölzerne Kammer von 8 bis 10 Fuß im Geviert. Eine solche Kammer befindet sich über jedem Maischbottich und befördert das Malzschrot in denselben durch zwei im Boden angebrachte Trichter mit Schiebern. Die eisernen Maischbottiche, drei an der Zahl, sind rund, mit einem Seiheboden versehen, der stückweise herausgenommen werden kann und dessen Löcher sich abwärts trichterförmig erweitern. Das Wasser tritt von unten zwischen beiden Böden ein, hebt das Malz in Gestalt einer compacten, schwimmenden Decke an die Oberfläche und in das Bereich eines von der Betriebsdampfmaschine bewegten Eintaigapparates. Der wesentlichste Theil desselben sind Gitter oder Rechen, welche die gewöhnlichen Rührschelte oder Maischhölzer ersetzen. Je vier oder fünf solcher Rechen sind um eine horizontale Welle angeordnet, die mit einem Ende auf dem Rande des Maischbottichs, mit dem anderen auf einer in seinem Mittelpunkte aufgestellten Säule ruht, und durch eine Kette und Rolle in Umdrehung versetzt wird. Solcher Wellen sind zwei in der Richtung eines Durchmesser angebracht; durch ihre Umdrehung gerathen die gitterförmigen Flügel in eine, den Schaufeln der Dampfschiffe anloge, nur viel langsamere Bewegung, reißen das Schrot unaufhörlich unter die Oberfläche und vertheilen es in der Flüssigkeit. Auf diese Art würde indessen nur an zwei Stellen im Maischbottich gewirkt, was für ein gleichförmiges, richtiges Eintaigen nicht ausreicht. In der That wird dieses erst dadurch vervollständigt, daß dem ganzen System der beiden Wellen mit rechenförmigen Flügeln eine kreisförmig fortschreitende Bewegung angewiesen ist, und zwar auf eine einfache Weise. Die Säule in der Mitte ist um ihre Achse drehbar, das ihr entgegengesetzte Ende der beiden horizontalen Wellen geht in ein Zahnrad aus, was mit dem gezahnten Rande des Bottichs dergestalt in Eingriff steht, daß die Umdrehung der Flügel zugleich ihr Fortschreiten bedingt. Der beaufsichtigende Arbeiter unterstützt die Maschinerie dadurch, daß er das Malzschrot hie und da den Rechen mit Krücken entgegenschiebt. — Man pflegt die Durchfeuchtung des Schrotes auch durch Begießen mit warmem Wasser in Form eines Regens zu unterstützen. Diesen Regen liefert eine an der Decke herlaufende Wasserleitung, von welcher gerade über dem Maischbottich ein senkrechter Schenkel herabgeht, der als Achse ein horizontales, durch die Dampfmaschine im Kreise bewegtes Röhrenkreuz trägt. In der abwärts gekehrten Fläche der vier Röhrenarme sind reihenweise feine Oeffnungen eingebohrt, welche das Wasser in ebensoviel dünnen, in Tropfen zerfließenden Strahlen ausprü-

hen und durch ihre Kreisbewegung über dem Malz verbreiten. Des Malz wird, je nach der Biersorte, bis zu fünfmal ausgezogen und sämtliche Würzen nacheinander im Braukessel vereinigt. Seine Einrichtung ist die Seite 332 beschriebene. Der Hopfenzusatz ist bei Ale stärker, als bei Porter, nämlich 4 bis 5 Pfund pr. Barrel *). Der Hopfen wird in flachen Behältern mit durchbrochenem Boden abgeseiht und mit den schwachen Würzen nachgewaschen. Das Abholen der Hopfenrückstände allein wird den Fuhrleuten jährlich mit 100 Pfd. St. und sämtlichem Pferdebedürfnis der Brauerei vergütet.

Die Kühlschiffe sind auf dem Speicher des Hauses aufgestellt, die älteren von Holz, die neueren von Eisen. In jedem Kühlschiffe steht ein Paar hölzerner Schuhe mit Absägen, welche die Arbeiter beim Reinigen anlegen. An zwei gegenüberstehenden Wänden sind Läden für den Durchzug der Luft in gleichem Niveau mit dem Rande des Kühlschiffes angebracht. An den Sommertagen, wenn die Abkühlung durch die Zugluft nicht mehr genügt, unterstützt man sie durch einen Kühlapparat aus concentrisch in einander gesetzten Röhren. In der inneren Röhre circulirt kaltes Wasser, in dem Zwischenraume, und zwar in entgegengesetzter Richtung, das Bier.

Die Behandlung bei der Gährung ist für die verschiedenen Biersorten wesentlich verschieden, indem der Porter anfangs in Masse, das Ale dagegen in getheilten Portionen diesem Proceß unterworfen wird.

Der gekühlte Porter kommt für diesen Zweck in ein aufrechtstehendes Gährfaß aus 4 Zoll starken Dauben, von oben bis unten in Eisen gebunden, welches 54000 Gallonen = 1500 Barrels *), d. h. ein ganzes Gebräu auf einmal faßt. Des ungeheuren Gewichtes wegen stehen diese Fässer — von denen zwei vorhanden sind — auf einem soliden Fundament, welches ein radförmiges, gußeisernes Gerüst mit vier Säulen aus demselben Material trägt. Auf diesem Gerüste ist das Faß aufgebaut und dadurch seine Basis nach allen Seiten zugänglich; bei seiner Höhe (von mehr als 30 Fuß) aber ragt es in das obere Stockwerk, von welchem aus dann der obere Theil zugänglich ist. In diesen ist seitlich eine Schaulöffnung, eine Art Fenster, angebracht, um die Gährung beobachten zu können. Steigt die Schaumdecke über dieses Niveau, so dämmt man die Oeffnung mit einem dichtschließenden Schieber ab. Durch die große Masse gewinnt die Gährung der Würze beträchtlich an Intensität und kräftigem Gang, aber freilich mehr, als sich für eine gute Nachgährung auf den Lagerfässern eignet. Es ist darum nothwendig, im letzten Stadium die Hauptgährung durch Brechen dieser Masse herabzustimmen. Dies ist der Zweck der nachfolgenden Operationen. Sobald nämlich der erste stürmische Act der Hauptgährung beendigt ist, vertheilt man den Porter in eine entsprechende Anzahl kleiner, stehender Gährbottiche, jeder zu ungefähr 6 Barrels und am oberen Rande mit einem hölzernen Ausguß versehen, durch welchen der Hefenausstoß stattfindet. Die Bottiche sind in drei Reihen aufgestellt; vor jeder Reihe ist ein gemeinschaftlicher Trog zur Aufnahme der ausgestoßenen Hefe

*) 1 Barrel, das englische Braumaß, = 36 Gallons = 163,55 Litre oder 1,022 Darmst. Dhm. 1 Gallon = 4,54 Litre = 3,968 preuß. Quart.

angebracht. Der Hefenausstoß kann in dieser Art nur vor sich gehen, so lange die Bottiche auf das ursprüngliche Niveau gefüllt bleiben. Es muß also, was an Hefe abfließt, durch Würze ersetzt werden und zwar — wenn keine Störung im Verlauf der Gährung stattfinden soll — mit Würze, die sich genau in demselben Gährungsstadium befindet. Dieser Bedingung geschieht durch einen besonders zu diesem Zwecke eingerichteten Auffüllbottich Genüge, dessen Inhalt in gleichem Schritt mit der Würze der Gährbottiche vergährt. Weil aber sein Inhalt größer ist und sein muß, als der der Gährungsbottiche, so neigt er zu einer rascheren Vergährung hin und wird daher mit den letzteren nicht von selbst gleichen Schritt halten. Man zwingt ihn aber dazu, indem man den Einfluß der Masse durch Verminderung des Gährungserregers compensirt. Dies geschieht durch einen selbstthätigen Regulator, den »Parachute.« So nennt man einen in den Auffüllbottich mit der Spitze nach unten eingesetzten großen Trichter von Eisenblech. Diese untere Mündung, die Röhre, geht vermittelst einer Stopfbüchse durch den Boden, so daß sich der Trichter, der wie ein Schwimmer fungirt, d. h. so aufgehängt ist, daß er von der umgebenden Würze getragen wird, mit ihr steigt und fällt, — wasserdicht bewegt. Er wird dadurch von selbst in der richtigen Stellung, nämlich mit dem oberen Rande ganz nahe über dem Spiegel der Flüssigkeit erhalten. Sein Durchmesser ist so groß, daß zwischen diesem Rande und dem Bottich nur ein schmaler, ringförmiger Zwischenraum von 1 Zoll bleibt. Die aufsteigende Hefe wird mithin in diesen engen Raum getrieben, wo sie — verhindert sich auszubreiten — über den Rand des Trichters steigt und durch diesen abfließt. Die Würze im Innern des Füllbottichs ist mithin während der ganzen Operation mit viel weniger Hefe in Berührung als unter den gewöhnlichen Umständen, wodurch die Gährung auf den gewünschten Grad ermäßigt wird. Andere Vorrichtungen würden entweder nicht so gut mit der Flüssigkeit steigen und fallen, oder deren Spiegel zu viel der Luft bloßgeben; dagegen läßt der Parachute die Oberfläche der Würze gerade so weit frei, daß sie von der wenigen aufschwimmenden Hefe gehörig bedeckt wird. Die Würze selbst fließt auf ein Zwischenfaß mit Schwimmer, welches die Gährbottiche der drei Reihen speist. In diesen erreicht die Hauptgährung ihr Ende. — Das Jungbier kann aber auch jetzt nicht unmittelbar zur Nachgährung gefaßt werden, weil in Folge des ungewöhnlich großen Gehaltes der Lagerfässer, die Nachgährung durch die Masse des Jungbieres zu stark angefacht würde. Sie muß also vorher gewissermaßen auf den Nullpunkt herabgestimmt werden, zu welchem Behuf das Jungbier erst auf kleinere, sehr flache Gefäße abgelassen wird; sie kühlen das Bier beträchtlich ab, die Gasentwicklung hört völlig auf, die Hefe sinkt, von der Ruhe begünstigt, zu Boden, der Rest der Kohlensäure entweicht, und zwar so, daß das Bier für diese Zwischenzeit eigentlich schaal wird. Allein die englischen Brauer wissen, daß dieses Abfallen nur vorübergehend und bei der Stärke der Biere ohne verderbliche Folgen ist. So kommt es in die Lagerfässer.

Das Ale, seinem Begriff nach ein substantiöses, unzersehten Zucker enthaltendes Bier, darf durchaus nicht bis zu dem Grade vergähren wie der Por-

ter. Große Gährgefäße würden es nun sehr erschweren, einen gewissen Theil des Zuckers dem Biere zu erhalten, daher die Aewürze schon von vorn herein in kleinere Gährgefäße gestellt wird. Diese sind meist viereckig, eher Kasten als Bottiche zu nennen, und ebenfalls reihenweise gestellt. Nach vollendeter Hauptgährung kommt das Ale unmittelbar in die Lagerfässer, die von derselben Art sind, wie für den Porter.

In England ist es schon längst und allgemein üblich, den Extractgehalt der Würze vor, während und nach der Gährung zu vergleichen, um danach den Vergährungsgrad festzusetzen. Der Gehalt wird jedesmal mittelst eines Saccharometers bestimmt, welches so graduirt ist, daß es die Pfunde Extract im Barrel Bier anzeigt.

Die Lagerung des Bieres ist bei der britischen Brauerei durchaus eigenthümlich, und sie weicht in diesem Punkte am weitesten von den übrigen Braumethoden ab. Dem Erfolge nach dürfte schwerlich eine andere, als die bairische mit ihr in die Schranken treten; denn die englischen Biere nehmen, was gute Beschaffenheit, besonders Glanzhelle und Geschmack (nach Maaßgabe der Nationalgewohnheit) betrifft, einen sehr hohen Rang ein. Was man nach den bairischen und den ihr ähnlichen Braumethoden durch das besondere Maischen, durch die Untergährung und durch die niedere Temperatur beim Lagern erzielt, das erreicht man in gleicher Vollkommenheit jenseits des Kanals — aber mit bedeutend höheren Kosten — durch langes Ablagern des Bieres in ungewöhnlich großen Massen. Dieser Weg ist übrigens nur für Biere von der Stärke und dem Gehalt der englischen, und für ein ähnliches Inselclima geeignet.

Die Locale zum Lagern sind zwar nicht tief genug unter der Erde angelegt, um eigentliche Keller genannt zu werden, allein ihre halb unterirdische Lage ist bei den weit geringeren Unterschieden der Temperatur der Jahreszeiten nichts desto weniger hinreichend, ihnen den Hauptcharakter, den eines gleichbleibenden Wärmegrades, zu sichern. Sie besitzen in der erwähnten Brauerei eine Temperatur von 13° C., wobei die Temperatur des Bieres zwischen Sommer und Winter angeblich nur um 1° — 2° C. verschieden ist. Es liegt auf der Hand, daß bei der ungeheuren Masse des Bieres in einem solchen Keller, in verhältnißmäßig wenige, aber durch ihre Größe sprüchwörtlich gewordene Behälter vertheilt, — der Biervorrath eher die Kellertemperatur beherrscht, als umgekehrt. Bringt man in Anschlag, daß die, in Folge der Nachgährung entwickelte Wärme, in Gefäßen, deren Inhalt gegen ihren Umfang so sehr bedeutend ist, sich ebenso langsam zerstreut, als äußere Temperaturveränderungen aufgenommen werden; so sieht man, daß diese Lagerfässer eben in ihrer Größe einen Wärmeregulator enthalten.

Die Lagerfässer, Vats, halten zwischen 1000 und 3000 Barrels (= 1600 bis 4900 Hectolitre). Man hatte sie früher bis zu 6000 Barrels, weil aber ein solches Faß, einmal angestochen, gleich ganz in die Versandtfässer abgelassen werden muß und nicht halbvoll stehen kann, so erwuchs daraus eine große Unbequemlichkeit. Von diesen Fässern sind 120 Stück vorhanden, die also durchschnittlich zu 2000 Barrels angenommen, zusammen 240000 B.

(= 245280 Dhm Darmst. = 392400 Hectol.) Vorrath fassen. Nimmt man den Preis von einem Barrel Bier zu 54 Sh. durchschnittlich an, so hält ein kleines Faß für 2700 Pfd. St., ein größeres für 8100 Pfd. St. Bier; und der ganze Vorrath entspricht einem Kapital von 648000 Pfd. St. Angenommen, man lege diesen Vorrath auf gewöhnliche Dhmfässer, so würden diese der Luft eine ungefähr zwölfmal größere Oberfläche darbieten.

Die Construction der Lagerfässer ist dieselbe wie die bei den großen Gärbottichen beschriebene. Die Fundamente im Boden sind umgekehrte Gewölbe, worauf zunächst ein gußeisernes Gestell und auf diesem das Faß aus 2 Zoll starken Dauben aufrechtstehend errichtet wird. Es ist fast cylindrisch oder nach oben nur so viel verjüngt, als das Anziehen der Keise erfordert. Der obere (also nicht mit dem Biere in Berührung befindliche) Boden ist mit feuchtem Sande bedeckt. Das Bier lagert in diesen Gefäßen, unter einer bedeutend verminderten Berührung mit der Luft 12 bis 18 Monate, bis es trinkbar ist. Während dieser Zeit setzt sich ungefähr 1 Zoll Hefe ab. Die Zinsen des obigen Kapitals, welches den bloßen Bierwerth repräsentirt, die Fässer selbst gar nicht gerechnet, betragen zu 5 Proc. jährlich mehr als 32000 Pfd. St.

An einem auf's Gerathewohl aus dem Betriebsjournal herausgegriffenen Tage gingen aus dem Lager 200 Barrels Ale und 1760 Barrels Porter aus dem Brauhans in die verschiedenen, damit in Verbindung stehenden Zapfhäuser der benachbarten Quartiere, ein Werth von 5000 Pfd. St. Ein Marstall von 120 Pferden (60 bis 80 Pfd. St. das Stück) ist fortwährend mit diesem Transport beschäftigt.

Man verzapft jetzt fast allgemein abgelagertes und jüngerer Bier mit einander gemischt, weil dieses Gemisch dem beliebtesten Geschmack am besten entspricht. Bei dem Porter hält das Publikum darauf, daß der Schaum einen gewissen bräunlichen Ton hat; betrügerische Wirthe helfen, besonders wenn sie Wasser zugesetzt haben, durch Alaun und schwefelsaures Eisen nach. Beide Salze geben einen dunkeln, subtilen Niederschlag, der mit dem Schaum aufsteigt. — Die stärkeren Sorten Porter, das Stout, werden mit X, XX, XXX u. s. w. bezeichnet. Das X (10) bedeutet ursprünglich die Schüttung in Quartres, ein Sinn, der sich nachher in XX u. s. w. vermischt hat.

Die Art, wie die Steuer von einem Consumtionsartikel erhoben wird, übt einen wesentlichen Einfluß auf den Betrieb, seine Entwicklung und seinen Fortschritt. Die Anforderungen, die in solchen Fällen gestellt werden müssen, nämlich die Wahrung der Interessen des Gewerbetreibenden, des consumirenden Publikums und der Staatseinkünfte, sind meist in der Ausführung unvereinbar; dies ist der Fall bei der Brauerei. Der leichteren Controle wegen geschieht die Besteuerung allgemein schon von der Production aus; also in der Brauerei. Dagegen sind die bestehenden Normen in Bezug auf den Maßstab der Besteuerung sehr abweichend, und zwar im Wesentlichen zweierlei: entweder erhebt man die Steuer vom Malz, wie in England, Preußen, Baiern, Würtemberg; oder von der Würze, wie in Oesterreich und mehreren kleinen deutschen Staaten. Das einzig richtige Maaß der Besteuerung kann der Na-

tur der Sache nach nur der Gehalt des Bieres an denjenigen Stoffen sein, welche ihm seine Wirksamkeit und seinen Werth geben. Im Biere selbst ist dieser Werth ein (aus seinem Weingeist- und Extractgehalt) zusammengesetzter, man geht daher einfacher auf die Würze zurück. Der wahre Maßstab der Steuer wäre alsdann, die Quantität Extract zu besteuern, welche die verschiedenen Würzen jedes Gebraues zusammen genommen enthalten. Das consumirende Publikum zahlte alsdann genau nach dem wahren Werthe des verbrauchten Artikels; der Brauer hätte bei starken und leichten Bieren in Bezug auf die Besteuerung gleichen Vortheil oder Nachtheil, der Staatsschatz keine Einbuße an dem, was er gerechter Weise in Anspruch nehmen kann, und eine keinesfalls umständlichere Controle als bei der gegenwärtigen Würzebesteuerung. Diese letztere geht allein von der Quantität oder dem Volum der Würze aus, ohne Rücksicht auf die Qualität; sie besteuert daher die leichten Biere im Verhältniß höher, als die schwereren und gehaltreichen. Diese falsche Grundlage bleibt natürlich dieselbe, man mag vom Zusammengußstoß ausgehen oder vom Inhalt des Braukessels. Viel angemessener erscheint dagegen die Malzsteuer. Sie hat den schätzbaren Vorzug einer, wenn auch indirecten Besteuerung des Gehaltes, sie behelligt das Braugeschäft, mit dessen Beginn die Steuer bereits erhoben ist, nicht mehr mit den störenden Eingriffen der Ueberwachung und Controle, läßt vielmehr dem Brauer völlig freie Hand, mit Stoff und Geräthschaften nach denjenigen Grundsätzen zu verfahren, welche ihm nach Erfahrung und Einsicht die besten erscheinen. Sie ist ferner für den Brauer ein Sporn, den nutzbaren Gehalt des Malzes so vollständig wie möglich auszubenten. Dagegen bietet die Malzbesteuerung eine wesentliche Schattenseite, indem sie schlechterdings voraussetzt, daß allein mit Malz, niemals mit Zuziehung von rohem Getreide, Kartoffeln, Stärke, Zucker, Syrup und dergl. gebraut werde. Der Staat muß also den Mitgebrauch dieser Stoffe verbieten, oder er wird übervorthelt, oder er muß diese ebenfalls besteuern (wozu theilweise die nöthige Grundlage fehlt) und kommt dann wieder in die Verlegenheit schwieriger Controllen.

Die seitherige Besteuerung des Volums der Würze, ohne Rücksicht auf den Gehalt, wird den Brauer stets dazu verführen, die Würze bis zu dem Zeitpunkte wo die Steuer berechnet wird, concentrirter zu halten, als sonst nöthig und üblich, und sie nachher wieder auf den gehörigen Grad zu verdünnen. Denn der Brauer wird alsdann weniger Würze besteuern, als dem verkauften Biere entspricht. Setzt man eine scharfe Controle entgegen, so kann diese leicht durch eine Verständigung mit dem Wirth umgangen werden, und man legt dem Geschäfte ohne die entsprechende Sicherheit einen überall hemmenden Zwang an. Der Gehalt der Würze ist leicht zu ermitteln, aus welchem Rohstoff sie auch dargestellt sein mag. Hat der Brauer aber den Gehalt der Würzen versteuert, so bietet eine solche Defraudation keinen Gewinn mehr. Die Controllen werden immer nothwendig bleiben, aber sie beschränken sich auf diejenigen Maßregeln, welche unerläßlich sind, damit kein Antheil der erzeugten Würze der Kenntnißnahme des Steuerbeamten entzogen werde. Mit der einmal besteuerten Würze ist keine Manipulation

374 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.
zum Nachtheil des Staates mehr möglich, obwohl zu dem des Publikums.
Letztere gehören aber in's Bereich der polizeilichen Competenz.

Untersuchung der Biere auf ihren Gehalt.

Die Untersuchung des Bieres zu praktischen Zwecken beschränkt sich auf den Gehalt an Kohlensäure, Alkohol und Extract, oft nur auf die beiden letzten; der Wassergehalt ergibt sich von selbst. Um ein bestimmteres Urtheil über das Bier zu fällen, muß man den Extractgehalt der entsprechenden Würze vor der Gährung kennen. Wenn man aus dem Alkoholgehalt des Bieres die Zuckermenge berechnet, welche ihn geliefert hat, und diesen Zucker dem Extract des Bieres hinzufügt, so erhält man eine Summe, welche den Extractgehalt der Würze nur ungefähr angiebt, weil sich das Gewicht und Volum der Würze (wegen der Hefenbildung u. s. w.) in größerem Verhältniß ändert, als der entwickelten Kohlensäure entspricht.

Die Kohlensäure erfährt man aus dem Gewichtsverlust des Bieres, wenn man dieses Gas durch ganz gelindes Erwärmen und Schütteln entfernt und durch ein Chlorcalciumrohr entweichen läßt; oder genauer, auf die Art, wie bei den Mineralwässern.

Der Extractgehalt des Bieres (oder der Würzen) ergibt sich aus dem Gewicht des trockenen Rückstandes nach dem Eindampfen im Wasserbade. Dies muß so lange fortgesetzt werden, bis der Rückstand keinen Gewichtsverlust mehr zeigt. — Bequemer, aber nicht eben so genau, läßt sich der Extractgehalt aus dem specif. Gewicht der Würzen oder des Bieres finden, nachdem dieses bis zur gänzlichen Entfernung der Kohlensäure und des Alkohols gekocht und durch Auffüllen mit Wasser auf sein ursprüngliches Volum ergänzt ist. Entweder wird das specif. Gewicht direct bestimmt, dies ist sicherer, oder mittelst einer Senkwaage, was weniger genau, aber für den gewöhnlichen Brauer allein geeignet ist. Da, nach Balling, Bierwürzen und Zuckerslösungen bei gleichem Procentgehalt gleiche specifische Gewichte besitzen, so bedient man sich nach seinem Vorgange der Zuckersenkwaage oder des Saccharometers, welches Instrument so graduirt ist, das es unmittelbar Gewichtsprocente angiebt.

Den Weingeistgehalt bestimmt man direct durch einen Destillationsversuch. Man destillirt so viel Flüssigkeit ab, bis kein Alkohol mehr im Phlegma ist; das Destillat ist ein Gemenge von Wasser und Alkohol. Den Gehalt ermittelt man aus dem specif. Gewicht oder durch Kohlenstoffbestimmung der Flüssigkeit, und bezieht ihn durch Rechnung auf Quantität des untersuchten Bieres. — Nach Zenneck und Otto findet man ihn indirect, indem man das specifische Gewicht des unveränderten, aber entkohlensäueren Bieres mit dem specifischen Gewichte vergleicht, welches es nach der Vertreibung des Alkohols durch Kochen und Ergänzung des ursprünglichen Volums durch destillirtes Wasser bei derselben Temperatur zeigt. Durch diese beiden Operationen hat man eigentlich

Bestimmung der
Kohlensäure,

des Extracts

und
des Alkohols.

nichts weiter gethan, als den Alkohol durch ein gleiches Volum Wasser ersetzt. Angenommen, dies wäre so im vollen Sinne des Wortes, so wird das Gewicht der Flüssigkeit nach der zweiten Operation um den Gewichtsunterschied dieser gleichen Volume zunehmen, was sich natürlich in einem Unterschiede des specifischen Gewichtes zu erkennen giebt. Da nun das Extract und sein Einfluß bei beiden Bestimmungen unverändert bleiben, so stellt sich das Resultat des Versuchs ebenso dar, als ob man bloßen Weingeist und Wasser verglichen hätte, d. h. der Unterschied im specifischen Gewichte des gekochten und ungekochten Bieres wird so groß sein, als der Unterschied im specifischen Gewichte des Wassers und eines Weingeistes von demselben Alkoholgehalt wie das Bier. Zieht man daher den gefundenen Unterschied vom specifischen Gewicht des Wassers ab, so erhält man das specifische Gewicht eines solchen Weingeistes und daraus den Alkoholgehalt. Hat ein Bier vor dem Kochen ein specif. Gewicht $= 1,025$, nachher $1,032$, so ist der Unterschied $= 0,007$. Dieser, von dem specif. Gew. des Wassers $= 1,000$ abgezogen, giebt $0,993$, also das specif. Gew. eines Weingeistes von 4 Gew. Proc. Alkohol. So viele Procente enthält mithin auch das Bier.

Diese Schlussfolgerungen sind indessen aus einer Voraussetzung geflossen, welche nicht streng richtig ist, und darum nur der Wahrheit genähert. Denn, abgesehen von sonstigen unbedeutenden Einflüssen, ziehen sich Alkohol und Wasser beim Mischen merklich zusammen, und der vertriebene Alkohol nimmt aus diesem Grunde etwas weniger Raum ein als das destillierte Wasser, womit man das Bier auf sein voriges Volum ergänzt. Man findet den Alkoholgehalt mithin durch obige Berechnungsweise zu groß. Indessen läßt sich aus solchen Bestimmungen des specif. Gewichtes ein genaues Resultat ziehen, wenn man ein- für allemal durch Versuche das Verhältniß ermittelt, in welchem jene Differenz der specif. Gewichte zu dem wahren Alkoholgehalt steht. Dies muß jedoch für jede verschiedene Biersorte, die sich darin nicht gleich verhält, besonders geschehen. Bei der Kategorie von Bieren, zu welcher obiges Beispiel gehört, verhält sich die Differenz der specifischen Gewichte zu dem wahren Alkoholgehalt $= 1 : 543$. Der Alkoholgehalt jenes Bieres ergiebt sich also einfach $= 0,007 \times 543 = 3,8$ Proc.

Die Ermittlung des Gehaltes der Biere ist natürlich für das praktische Leben von großer Wichtigkeit, aber die meisten der angeführten Wege setzen einen höheren Grad von Geübtheit in wissenschaftlichen Untersuchungen voraus und sind mithin für eine allseitige Anwendung ungeeignet. Dadurch fanden sich mehrere Sachverständige veranlaßt, die Untersuchung der Biere auf ihre wesentlichen Bestandtheile in gewisse, jenem Zwecke angepasste Methoden zu bringen (Bierproben), welche einerseits die, den weniger Geübten unzugänglichen Manipulationen ausschließen, aber doch andererseits ein für die praktischen, wenn auch nicht gerade wissenschaftlichen Anforderungen hinreichend genaues Resultat liefern.

Alle diese Proben opfern nämlich bei den Bestimmungen, welche zur Beurtheilung des Bieres gehören, einen Theil der Genauigkeit zu Gunsten der Bequemlichkeit und leichteren Ausführbarkeit.

Die Bier-
proben.

Balling's Bierprobe gründet sich auf die Methode von Zennek und Otto, und zwar ausschließlich auf Beobachtungen mittelst der Waage und des Saccharometers, ein Instrument, an dessen Handhabung die Praktiker am meisten gewöhnt sind. Er hat zugleich die Prüfung mit dem Saccharometer in der oben angedeuteten Richtung verbessert und zugleich dahin ausgedehnt, daß sie eine Vergleichung des Bieres mit der entsprechenden Würze zuläßt. Da man die Würze in der Regel nicht mehr zur Hand hat, um sie direct zu untersuchen, so wird ihr Gehalt aus der Untersuchung des Bieres durch Rechnung abgeleitet. Das Saccharometer muß für diese Zwecke Zehntelprocente angeben.

Die zu ermittelnden Verhältnisse des Bieres werden aus zwei Beobachtungen gefolgert: 1) dem Stand des Saccharometers in dem zu probirenden Biere, nachdem man nur die Kohlensäure ausgetrieben hat, $= m$. 2) Dem Stand des Saccharometers im gekochten, durch Zusatz von Wasser auf sein ursprüngliches Gewicht zurückgeführten Biere, oder seinem Extractgehalt in Gewichtsprocenten $= n$. Wenn p den zu suchenden Extractgehalt der Würze bedeutet, so ergeben sich folgende Gleichungen:

Die scheinbare Extractverminderung (Attenuation) durch die Gährung $= p - m$

Die wirkliche Extractverminderung (Attenuation) durch die Gährung $= p - n^*$

Der Unterschied beider, oder die Attenuationsdifferenz $= n - m$ und

das Verhältniß von beiden, der Attenuationsquotient $q = \frac{p - m}{p - n}$, woraus

der ursprüngliche Extractgehalt der Würze, oder $p = \frac{nq - m}{q - 1}$; von die-

sem Verhältniß, worin p und q von einander abhängig sind, hängt die Genauigkeit der ganzen Probe ab. Wenn n wächst, muß auch m wachsen, weil dann weniger Alkohol gebildet worden und sein Einfluß auf das Saccharometer abgenommen hat. Indessen ist jenes Verhältniß oder q für eine und dieselbe zuckerige Flüssigkeit nicht constant, es wird aber sehr annähernd so, wenn die Gährung so weit fortgeschritten ist, daß $n - m$ sich dem Werth $= 1$ nähert. Aber auch für diese Gränze bleibt sich q nicht gleich, für Flüssigkeiten von verschiedenem ursprünglichen Zuckergehalt. Man hat daher q ein- für allemal für Flüssigkeiten aller Saccharometerstände von 10 — 30 Proc. durch directe Beobachtung und tabellarisch zur Anwendung dieser Probe festgestellt. Um von diesen Tabellen Gebrauch machen zu können, muß man den Extractgehalt der Würze, oder p , einstweilen annäherungsweise bestimmen; dies ge-

*) $p - n$ bezeichnet also denjenigen Antheil des Würzeextractes, der durch die Gährung zerstört worden, in Proc., aber nur dann ganz genau, wenn das gekochte und mit Wasser aufgefüllte Bier ebenso viel wiegt, als die entsprechende Menge Würze, woraus das Bier entstanden ist. Das Gewicht dieser Würze ist aber nicht bekannt; es entspringt also daraus ein Fehler, der übrigens für den vorliegenden Fall vernachlässigt werden kann.

schiebt, indem man den doppelten Betrag des ebenfalls näherungsweise bestimmten Alkoholgehaltes zum Betrag des Würzegehaltes im Bier hinzufügt. Der Alkoholgehalt kann aber mit sehr genähertem Werthe bestimmt werden, wenn man das Verhältniß kennt, in welchem der gebildete Alkohol A zur Attenuationsdifferenz $n - m$ steht; man findet daraus den Coefficienten c , um aus der Gleichung $A = c (n - m)$ den Alkohol zu berechnen, einen Coefficienten, den man ebenfalls einz für allemal ermittelt hat. Er schwankt je nach der ursprünglichen Concentration der Würze und einem Vergährungsgrad, bis 0° des Saccharometers, zwischen 2,20 und 2,80. Für die obigen Näherungswerthe ist die Mittelzahl 2,24 ausreichend genau. Hat man damit den Alkoholgehalt des Bieres und somit den ursprünglichen Extractgehalt der Würze nach seinem genäherten Werthe berechnet, so sucht man in der Tabelle zu diesem Extractgehalt der Würze den zugehörigen Werth von q . Alsdann liefert die Gleichung $p = \frac{nq - m}{q - 1}$ den wahren, genauen Extractgehalt p .

Mitteltst dieses ist noch der wahre Alkoholgehalt zu bestimmen, zu welchem Behuf man sein Verhältniß zur wirklichen Attenuation kennen muß. Dies ist zwar durch die chemische Statik der Gährung im Allgemeinen gegeben, aber ebenfalls nach dem ursprünglichen Extractgehalt der Würze schwankend; man hat es daher einz für allemal für alle Würzen von 6 — 30 Proc. ermittelt und daraus nach der Gleichung $A = b (p - n)$ die zugehörigen Coefficienten b berechnet. Darin sucht man also den, dem Extractgehalt p der Probe entsprechenden Coefficienten b und berechnet den Alkohol. Was an 100 nach Abzug dieses und des Extractes des Bieres fehlt, ist Wasser.

Ist z. B. bei einem Biere $m = 4,25$, $n = 5,55$, so hat man für den Näherungswerth des Alkoholgehaltes $A = c (n - m) = 2,24 (5,55 - 4,25) = 2,912$ Proc. Alkohol. Dieser ist aus der doppelten Menge oder 5,824 Zucker entstanden, welche mit dem Extractgehalt n des Bieres zusammen ($5,824 + 5,55$) den ursprünglichen Würzegehalt 11,374 als Näherungswerth geben. Damit findet man in der Tabelle das zugehörige $q = 1,231$, woraus $p = \frac{nq - m}{q - 1} = \frac{5,55 \times 1,231 - 4,25}{1,231 - 1} = 11,177$ Proc. wahrer, ursprünglicher Extractgehalt der Würze folgt. Für diesen Werth von p findet man in der Tabelle den zugehörigen Werth von $b = 0,5145$, woraus sich $A = (p - n) b = (11,177 - 5,55) 0,5145 = 2,895$ berechnet. Man hat also in 100 Theilen Bier:

Alkohol . . .	2,895,
Extract . . .	5,550,
Wasser . . .	91,550
	<hr/>
	100,000

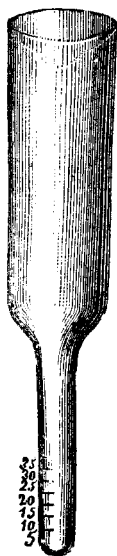
Der Kohlensäuregehalt kann bei dieser Probe nicht anders ermittelt werden als durch einen besonderen Versuch.

Die Fuchs'sche
Probe.

Die von Fuchs erfundene Methode der Bieruntersuchung geht den umgekehrten Weg wie die übrigen, indem sie den Wassergehalt des Bieres vor und nach der Entfernung des Weingeistes bestimmt. Durch Abziehen des Wassers vom Ganzen erfährt man den Betrag der Bestandtheile.

Als Maßstab für den Gehalt an Wasser dient die Quantität Kochsalz, die das Bier aufzulösen vermag. Fuchs nennt sie daher die hallymetrische Probe (von *αλς*, Salz; *λυειν*, lösen; *μετρον*, Maaß) und stützt sich dabei auf die Erfahrung, daß eine gesättigte Kochsalzlösung bei allen Temperaturen Salz und Wasser in demselben Gewichtsverhältniß = 1 : 2,7778 enthält. Diese Voraussetzung ist nicht streng richtig, kann aber innerhalb der Grenzen der gewöhnlichen Lufttemperatur, wobei man experimentirt, als wahr angenommen werden. Eine Flüssigkeit enthält also 2,7778mal so viel Gewichtstheile Wasser, als Gewichtstheile Kochsalz zu ihrer Sättigung nöthig waren. Von der genauen Bestimmung dieses letzteren Betrages hängt also die hallymetrische Probe ab; sie geschieht so, daß man in die Flüssigkeit einen gewogenen Ueberschuß von Kochsalz bringt und den Betrag desjenigen Antheils feststellt, der nach geschehener Sättigung ungelöst zurückgeblieben ist. Der leichten Ausführbarkeit wegen geschieht dies durch Messen mittelst einer graduirten Röhre, Fig. 81, deren Abtheilungen je 1 Gran Kochsalz entsprechen, wenn dieses voll-

Fig. 81.



kommen dicht liegt. Man sieht leicht, daß jene Abtheilungen mehr oder weniger als 1 Gran Kochsalz fassen, je nachdem es grob- oder feinkörnig ist. Das Probefalz soll daher stets durch dasselbe Drahtsieb geschlagen werden, dessen Maschen, bei einer Drahtdicke von 0,0458 Par. Lin., 0,0673 P. L. breit, 0,0757 P. L. lang sind, und reines, nicht käufliches sein.

Zur Bestimmung des Extractgehaltes werden 1000 Gran Bier bis zur vollständigen Entfernung des Alkohols, d. h. bis zur Hälfte eingekocht und durch Zusatz von Wasser auf das ursprüngliche Volum gebracht, 360 Gran Kochsalzpulver zugefetzt und die Auflösung durch Schwenken u. s. w. beschleunigt. Ist die Sättigung eingetreten, so spühlt man das ungelöst gebliebene Kochsalz in das Hallymeter. Durch abwechselndes Umrühren mit einem Draht und sanftes Aufstoßen bewirkt man, daß sich das Salz gehörig dicht zusammensetzt, worauf an der Theilung abgelesen werden kann, wie viel Gran dieser Rückstand beträgt. Sind es z. B. 13 Grade = 13 Gran, so haben sich $360 - 13 = 347$ Gran gelöst und die Flüssigkeit, also auch die ursprünglichen 1000 Gran Bier, enthalten $347 \times 2,7778 = 964$ Gran Wasser, oder $1000 - 964 = 36$ Gran = 3,6 Proc. Extract.

In ganz ähnlicher Weise verfährt man, um die Summe des Alkohols und des Extractes zu bestimmen, wobei man gelegentlich den Betrag der Kohlensäure erfährt: Zu 1000 Gran unveränderten Bieres setzt man in einem tarirten Kolben 330 Gran Kochsalz. Durch die Auflösung des Kochsalzes wird die Kohlensäure ausgetrieben, was man durch Eintauchen des Glas-

vorüber, so kühlt man den Kolben ab und wiegt ihn nach; der Gewichtsverlust ist die Kohlensäure, z. B. 1,5 Gran = 0,15 Proc. (genau genommen beträgt die Kohlensäure etwas weniger, weil sie feucht entweicht). Nach bewerkstelligter Sättigung bestimmt man den Salzürschlag, wie oben, mittelst des Hallymeters. Es seien z. B. 10 Gran, so haben sich $330 - 10 = 320$ Gran gelöst, woraus sich $320 \times 2,7778 = 889$ Gran Wasser ergeben. Dieses Mal entspricht das gefundene Wasser nicht dem vollständigen Wassergehalt des Bieres, denn der Alkohol und das Kochsalz machen sich einander das Wasser streitig. Dies hat den Erfolg, daß nur der größere Theil des Wassers zur Auflösung des Salzes dient; ein kleinerer Theil bleibt beim Alkohol und bildet damit Weingeist; die Quantität Wasser, die der Alkohol auf diese Weise bindet, ist größer, wenn das Bier reich, sie ist kleiner, wenn das Bier arm an Alkohol ist. Die Stärke des Weingeistes, der sich dem Kochsalz gegenüberstellt, steht also im Verhältniß zu seiner Menge. Man hat daher ein für allemal dieses Verhältniß durch eine Reihe von Versuchen für alle Procentgehalte Alkohol, welche beim Biere vorkommen können, nämlich von 1 — 10 Proc. festgestellt und in eine Tabelle gebracht, welche zur hallymetrischen Probe dient.

Bei dem obigen zweiten Versuche haben sich 889 Gran (für das Kochsalz disponibles) Wasser ergeben. Es bleiben also nach Abzug desselben 111 Gran Bierbestandtheile; rechnet man davon die bereits bekannte Kohlensäure = 1,5 Gran und den bekannten Extractgehalt = 36 Gran ab, so bleiben $111 - 37,5 = 73,5$ Gran Weingeist. Diese bestehen nach der erwähnten Tabelle aus 33 Gran Alkohol (= 3,3 Proc.) und 40,5 Gran Wasser. Das untersuchte Bier enthält daher in 100 Theilen:

Kohlensäure	=	0,15,
Alkohol	=	3,30,
Extract	=	3,60,
Wasser	=	92,95.

Die von Steinhilf angegebene Methode gründet sich auf die Beobachtung zweier Eigenschaften des Bieres, nämlich seiner lichtbrechenden Kraft, welche mittelst eines besonderen optischen Apparates gemessen wird, und seines specifischen Gewichtes, durch ein Aräometer bestimmt. Aus beiden Beobachtungen wird die Mischung des Bieres durch Rechnung gefunden.

Alle beschriebenen Bierproben gründen sich mehr oder weniger auf Voraussetzungen, die nicht streng richtig sind, und sind nur dazu bestimmt, den Betrag der einzelnen Bestandtheile so genähert zu geben, als eben den praktischen Anforderungen genügt. Das im Obigen Angeführte dient nur zur Erläuterung des Principes; eine eigentliche Anweisung zur Ausführung der Proben läßt sich nicht in einem kleinen Raume zusammenfassen. Es muß endlich der Erfahrung überlassen bleiben zu entscheiden, welche von den Proben dem Bedürfniß der Praxis am meisten entspricht.

Die hallymetrische Probe.

Die optische aräometrische Probe.

Branntweinbrennerei.

Der Branntwein, im weiteren Sinne des Wortes, ist eine alkoholhaltige, und zwar stets durch Destillation gewonnene Flüssigkeit.

Geschichte
liches. Die Geschichte von der Kenntniß des Branntweins und seiner Verbreitung als Genußmittel hängt demnach mit der der Destillation (des Brennens) und der des Alkohols zusammen. Daraus ergibt sich von selbst, warum die Kenntniß der einfachen geistigen Getränke, des Weines und des Bieres, viele Jahrhunderte älter, als die des Branntweins sein konnte. Sie blieb selbst dem classischen Alterthum völlig fremd und nahm ihren Ausgangspunkt gegen die Mitte des alchymistischen Zeitalters hin, in der Wahrnehmung, daß der Wein aus einem flüchtigeren, wesentlichen, brennbaren Theile und aus einem weniger flüchtigen, den ersteren gleichsam maskirenden Theile oder Phlegma bestehe. Die Trennung beider, d. h. die Darstellung des Branntweins, gelang erst durch die erfolgreichen Verbesserungen der Destillationsapparate und dieser Operation selbst, durch die Alexandrinische Schule, wie sie zuerst zu Anfang des fünften Jahrhunderts beschrieben werden. Der Uebergang des Branntweins von einem bloßen chemischen Präparat in ein Genußmittel, also von einer rein wissenschaftlichen zu einer hohen ökonomischen Bedeutung, geschah auf demselben Wege, wie bei dem Zucker, bei dem Thee und Kaffee, nämlich durch den Arzneischatz hindurch in's praktische Leben. Nachdem sein Gebrauch darin Wurzel gefaßt, war der nächste Schritt der, seine Gewinnung vom Wein zu emancipiren und auf die weit wohlfeilere weinige Flüssigkeit, erst aus Getreide, später auch aus Kartoffeln zu übertragen.

Wie aus dem Wein ein geistiges Destillat abgezogen werden könne, beschreibt zuerst Marcus Græcus (wahrscheinlich im achten Jahrhundert), ebenso Rhases (um's Jahr 900), aber ohne die Brennbarkeit zu erwähnen. Die Bezeichnung »aqua vitae« findet sich in der, freilich erst aus dem sechzehnten Jahrhundert stammenden Uebersetzung Geber's (Mitte des achten Jahrhunderts). Als Arzneimittel ist der Branntwein von den arabischen Ärzten eingeführt worden; es empfehlen ihn als solches aber auch besonders der Cardinal Vitalis de Furno aus Basel und Thaddäus von Florenz, Lehrer der Arzneikunde zu Bologna, beide im dreizehnten Jahrhundert. — Von der Rectification durch wiederholte Destillation und durch kohlensaures Kali finden sich bestimmte Nachweise bei Raimundus Lullius (1235 bis 1315); eben solche über die Entwässerung durch Kalk und die Anwendung von Kühlschlangen bei Basilius Valentinus (zweite Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts). Er giebt zugleich Andeutungen, welche sich auf das Princip der heutigen Dephlegmatoren beziehen, indem er die Rectification in einer »hohen Phiol« vorschreibt. Weit bestimmter spricht davon Michael Savonarola in einer 1532 gedruckten Schrift, worin er erzählt, Jemand habe die Blase im Erdgeschoß, den Helm im Giebel des Hauses angebracht. Neben der Bezeichnung aqua vitae kommt auch aqua vitis und aqua vini vor.

Der Gebrauch des Branntweins als Genußmittel scheint im fünfzehnten Geschichte
liche. Jahrhundert von Italien nach Deutschland herübergekommen zu sein. Die ältesten deutschen Druckschriften über den Branntwein sind:

Michael Schrick »Verzeichniß der ausgebrannten Wasser.« Augsburg bei N. Sorg 1483, worin der Branntwein als eine Art Universalmedicin angepriesen wird. Diese Anpreisung fällt in der Ausgabe von 1489 schon weg. Die zweite Schrift ist eine, ohne Angabe des Verfassers, im Jahre 1493 erschienene diätetische Anweisung in Reimen, unter dem Titel: »Wem der geprant Wein nuß sey oder schad und wie er gerecht oder falschlich gemacht sey.« Sie geht zwar ausführlich auf die Heilkraft des Branntweins gegen allerlei Schäden ein (wobei gelegentlich seiner antiseptischen Eigenschaft gedacht wird), beginnt aber doch gleich mit den Worten: »nachdem nun schier jedermann gemeinlichen sich nimmt an zu trinken den gepranten Wein,« —. Hiernach scheint der Genuß des Branntweins als Lebensmittel in Deutschland zwischen den Jahren 1483 und 1493 allgemein geworden zu sein. Er wurde aber damals und noch längere Zeit ausschließlich aus Wein, später auch aus Gese destillirt. Verbote gegen das Branntweinschenken sind von 1524 vorhanden; eben solche ergingen in Frankfurt a. M. 1582 und 1605, weil die »Walbirer« daselbst in Folge des Branntweingenußes vermehrte Sterblichkeit zu beobachten glaubten. Die Anwendung des Getreides zu Branntwein scheint in den letzten Jahrzehnten des sechzehnten Jahrhunderts aufgekomen zu sein; wenigstens erschienen schon 1595 Verbote gegen diese Anwendung in Thürsachsen, weil sie ein Mißbrauch, eine Fälschung des Weinbranntweins und die Treber ein schädliches, ausfagerzeugendes Viehfutter sei. Am spätesten trat die Kartoffel (vergl. II. S. 65) in die Reihe der Branntweinrohstoffe ein.

Bei der Schwierigkeit, den Branntwein zu entwässern, kann es nicht befremden, daß die Darstellung des absoluten Weingeistes in so späte Periode fällt; sie gelang zum ersten Male Lowig im Jahre 1796. Dieser, sowie Richter gaben bald darauf Tabellen über die Dichtigkeit verschiedener Mischungen von Alkohol und Wasser. Solche über die Zusammenziehung von Weingeist mit Wasser waren jedoch schon 1794 von Blagden und Gilpin bekannt gemacht worden.

Die ursprünglich sehr schwankende Bezeichnung Alkohol ist zwar schon von Libavius († 1616) und früher für Weingeist gebraucht, aber für diesen Begriff erst nach der Annahme der antiphlogistischen Nomenclatur (1787) allgemein geworden.

Die Kartoffel war kaum in den Rang eines bedeutenden Culturgewächses eingetreten, als man bereits Versuche anstellte, daraus Branntwein zu bereiten. Schon in den siebenziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden solche in den Abhandlungen der schwedischen Akademie beschrieben, wobei man, wie es scheint ohne Mitwirkung von Malz, aus 16 Maaß gekochter Kartoffeln 1 Maaß Branntwein erhielt. Beckmann beschreibt in der fünften Auflage seiner Technologie von 1802 ausschließlich den Kornbranntwein, er vergleicht ihn des breiteren mit dem Branntwein aus Wein und sagt nur ganz zuletzt in einer Anmerkung, wo von den weniger oder seltener gebrauchten

Rohstoffen die Rede ist: »Aus Kartoffeln wird viel Branntwein in Franken gemacht.« — Erst seit den zwanziger Jahren ist das Brennen mit Kartoffeln allgemein und wichtig geworden.

Allgemeine
Betrach-
tungen.

Als ein geistiges Getränk setzt der Branntwein ein alkoholhaltiges Material, der Alkohol ein zuckeriges, und somit in den meisten und wichtigsten Fällen ein stärkehaltiges Material voraus. Branntwein kann daher aus Materialien dreierlei Gattung gewonnen werden: Entweder direct durch Destillation einer geistigen Flüssigkeit, welche man als solche bezieht; dies ist der Fall bei der Branntweingewinnung aus Trauben- und Obstwein. Oder aus einer zuckerigen Flüssigkeit, welche der Branntweimbrenner zuvor durch Gährung in eine geistige verwandelt; hierher gehört die Verwerthung der Abfälle der Zuckerrfabrikation, der Melassen als Rum, ferner die Branntweingewinnung aus süßen Pflanzenäften, Urak, Kirschwasser u. s. w. Oder endlich aus mehligten Früchten: in diesem Falle hat die Branntweingewinnung drei Stadien zu durchlaufen, sie hat nach denselben Grundsätzen, wie bei der Brauerei aus dem (Stärke-) Mehl dieser Früchte, zuerst eine zuckerige Flüssigkeit, aus dieser durch Gährung eine geistige, und zuletzt daraus durch Destillation Branntwein darzustellen.

In jedem Falle geht also die Branntweingewinnung von Bodenerzeugnissen aus und hängt mit dem Ackerbau zusammen. Unläugbar ist die Verwerthung der Producte der Obstzucht, noch mehr die der Nebenproducte der Zuckercultur von Wichtigkeit; aber diese ist verschwindend gegen die Wichtigkeit von der Verwerthung der gemeinen Feldfrüchte. Tene muß gegen diese in demselben Maasse zurücktreten, als die Production von Obst- und Zuckerpflanzen eine Kleinigkeit ist gegen den Umfang der Production von Getreide und Kartoffeln. Die Branntweinerzeugung aus den beiden letzteren, bedeutet ökonomisch eine chemische Scheidung ihrer Substanz in Viehfutter und in ein Erzeugniß von verhältnißmäßig sehr concentrirtem Werth und sehr viel größerer Haltbarkeit, also ein Erzeugniß, was durch größere Transportfähigkeit einen viel ausgedehnteren Markt hat und sich leichter in Geld umsetzen läßt. Dies gilt vorzugsweise von den Kartoffeln, die ihres Wassergehaltes wegen schwerer aufzubewahren und schwerer zu transportiren sind und dreimal mehr Stärke enthalten, als einem richtiger Nährfähigkeit entsprechenden Mischungsverhältniß entspricht. Werden daher die Kartoffeln mit dem üblichen Zusatz von etwa $\frac{1}{20}$ Malz verarbeitet, so geht diese Verarbeitung auf eine Abscheidung und Umwandlung der überschüssigen Stärke in Alkohol und die Gewinnung eines dadurch um so nahrhafteren Rückstandes hinaus.

Man sieht, daß diejenige Richtung der Landwirthschaft, welche man nach ihrem Endziel die Alkoholproduction nennen kann, ursprünglich nur Beziehung zum Bau der Pflanzen mit Zuckergehalt, besonders zum Weinbau hatte, daß sie durch die Bierbrauerei schon breiteren Boden in dem Anbau der Stärkengewächse gewonnen, aber den weitesten Umfang und den Höhepunkt erst durch Uebertragung auf die Kartoffel erreicht hat. In der Bierbrauerei kaum mehr noch als Problem, steht sie in der Branntweimbrennerei bereits in der höchsten Entwicklung. Die Kartoffel liefert gegenwärtig den bei weitem größeren Theil

der gesammten Branntweinproduction des Continentes. Es läßt sich einem Morgen Ackerboden durch die so ergiebige und stärkereiche Kartoffel bis zu sechsmal mehr Alkohol abgewinnen, als durch Getreide. — Aus diesen Gründen ist das Branntweinbrennen in den nördlichen Ländern so wesentlich mit der Landwirthschaft verbunden, und insofern, aber auch nur von diesem Gesichtspunkte aus, kann man die Branntweinbrennerei als den Weg ansehen, gewissermaßen auf gemeinem Ackerboden Weinbau zu treiben.

Der gewöhnliche Branntwein enthält ungefähr gleiche Raumtheile Wasser und Alkohol, oder etwa 0,4 seines Gewichtes von letzterem. Wenn nun der Branntwein allerdings einen sehr concentrirten Werth hat in Vergleich zum Rohstoff aus dem er hervorgegangen; so liegt doch auf der Hand, daß dieser Werth, also die Transportfähigkeit, sehr bedeutend durch Verminderung des Wassergehaltes erhöht werden kann, eines Wassergehaltes, der 0,6 des Gewichtes, oder in der Dhm mehr als $1\frac{1}{2}$ Centner Fracht ausmacht, um so mehr, als man das Wasser ja überall und ohne Schwierigkeit wieder hinzufügen kann, wo es die Consumtion erfordert. Eben diese Rücksicht ist es, die aus der heutigen Branntweinbrennerei zugleich die Spiritusfabrikation gemacht, die den Antrieb zur Erfindung derjenigen Apparate gegeben hat, womit man unmittelbar statt Branntwein Spiritus, d. h. eine Flüssigkeit von einem Gehalt bis gegen 0,9 Alkohol gewinnt. In dieser Form wird ein Theil unmittelbar consumirt, z. B. zum Brennen, Conserviren, Liqueur, Parfümerie u. dgl. — Zum Genuß ist durchaus vorher eine Verdünnung auf die Stärke des Branntweins nothwendig. Obwohl der Branntwein in der Hauptsache aus Alkohol besteht, so ist doch ein wesentlicher Unterschied zwischen Branntwein und einem bloßen Gemisch von reinem Alkohol und Wasser in demselben Verhältniß. Ein Branntweintrinker würde dieses nicht leicht für jenen hinnehmen. Obgleich der Branntwein kein Extract und keine Kohlensäure enthält, wie Wein und Bier, so bilden sich doch in demselben Gährungsproceß neben dem Alkohol gewisse flüchtige Stoffe aus (Fusel u. a. m.), die mit ihm in das Destillat übergehen und diesem bestimmte Charaktere geben, wonach sich die verschiedenen Arten unterscheiden.

I. Die Branntweinbrennerei aus stärkemehlhaltigen Materialien

zerfällt der Natur der Sache nach in zwei Hauptgeschäfte, in die Darstellung einer alkoholhaltigen Flüssigkeit und in die Destillation derselben. Die erstere, wie man es nennt, die Darstellung der weingahren Maische, ruht völlig auf denselben Grundsätzen, wie das Bierbrauen. Gerade wie dort dient die durch Keimen entwickelte zuckerbildende Kraft des Getreides, also Malz, gerade wie beim Brauen geschieht die Gährung unter dem Einfluß der eiweißartigen Körper, unter Erregung durch Hefe. Aber die Art, wie der Branntweinbrenner diese Kräfte benutzt, ist eben so verschieden von der Art des Brauers, wie ihre Zwecke. Der Brauer entzieht einen Theil der Stärke der Alkoholbildung und sucht ihn als Gummi und Zucker dem Biere zu erhalten; er hat die schwierige Aufgabe, die Gährung seines Productes in bestimmte Gränzen einzuschließen,

Materialien. und ohne daß die Gährung völlig zum Erlöschen kommt, alles dasjenige durch schwierige chemische Kunstgriffe zu entfernen oder niederzuschlagen, was dem zu erzeugenden Getränke fremd ist. Gerade diese Abscheidung macht dem Branntweinbrenner am wenigsten Sorge; es liegt keine Nothwendigkeit vor, die Treber vor der Gährung von der Würze zu trennen; die Abscheidung dieser sammt allen der Gährung entgangenen Stoffen erfolgt ohnehin und vollständig durch die Destillation. Sein Interesse geht fast ungetheilt darauf hinaus, die Stärke so viel wie immer möglich in Alkohol zu verwandeln und den höchsten Vergährungsgrad zu erzielen. Die Quantität nimmt seine Kunstfertigkeit weit mehr in Anspruch als die Qualität. — So ist es wenigstens der Fall, wo die Branntweinbrennerei vorzugsweise eine Verwerthung der Früchte bedeutet, wie in Deutschland. Wo man dagegen den Branntwein mehr um seiner selbst willen darstellt, wie in Großbritannien, schenkt man der Qualität die meiste Rücksicht. Man bereitet eine klare Würze, wie beim Bier, die für sich und nicht mit den Trebern gährt und ein reineres Product liefert; man folgt aber auch darum ganz anderen Motiven bei der Wahl des Materials. Wo die Qualität entscheidet, verdient die Gerste den Vorzug. Keine Frucht vereinigt so viele Vortheile zur Erzeugung eines geistigen Getränkes als diese, theils durch den hohen Grad von zuckerbildender Kraft, den sie beim Keimen erlangt und die hohe Vergährungsfähigkeit derselben, theils durch die Leichtigkeit, mit der sie eine klare Würze giebt. Indessen liefert die Gerste eine Alkoholausbeute, die mit ihrem Preise nicht eben im günstigsten Verhältnisse steht, daher so häufig Zusatz von anderem Getreide. Dies ist der Fall mit England, dort ist Gerste und Weizen der Hauptstoff, die Kartoffel gänzlich ausgeschlossen. In Deutschland hat man dagegen beim Brennen die Verwerthung dieser und der Getreidearten zum Hauptzweck, in zweiter Linie des Roggens, in dritter des Weizens, bei weitem seltener des Hafers. Die Kartoffel kann durch Keimen gar nicht, Roggen und Weizen nicht mit gleichem Vortheil in den Zustand der Zuckerbildungsfähigkeit versetzt werden. Man ist deshalb auf die Mitwirkung des Gerstenmalzes, als eines zum Maischen unentbehrlichen Zusatzes, hingewiesen. Am besten vermag Weizenmalz seine Stelle zu ersetzen.

Nach einer allgemein befolgten Erfahrung sollen verschiedene Getreidearten gemengt eine höhere Ausbeute liefern, als einzeln angewendet; der Grund davon läßt sich übrigens nicht leicht angeben.

Wo man Gerste als Hauptmaterial verarbeitet, entspringt die Frage, ob es vortheilhafter ist, solche ganz in Malz zu verwandeln, oder nur so viel als eine kräftige Zuckerbildung verlangt, und den größeren Theil ungemalzt zu lassen. Das Malzen verursacht Fabrikationskosten und einen Gewichtsverlust von 20 Proc.; indessen will man (u. a. in Schottland) gefunden haben, daß das Malz eine merklich höhere Ausbeute an Alkohol liefert als das ihm entsprechende Quantum roher Gerste. Wäre diese Erfahrung richtig, oder doch allgemein gültig, so wäre die Praxis sicher schon längst von der Anwendung des theilweise rohen Getreides auf Malz übergegangen.

Die Gründe, welche man in der Bierbrauerei für das Darren des Malzes hatte, sind in der Branntweinbrennerei nicht vorhanden, man hat im Ge-

gentheil alle Ursache, die zuckerbildende Kraft des Malzes so sehr zu steigern Materialien. als möglich und die gährungshemmenden Einflüsse auszuschließen. Man läßt daher das Malz etwas weiter auswachsen, weil dann die höhere Fähigkeit, Zucker zu bilden, den größeren Verlust an (Mehl-) Substanz mehr als ausgleicht. Wenn man es unmittelbar verwenden kann, so hat man nicht nöthig, es vorher zu trocknen, es kann vielmehr mit Ersparung von Kosten im frischen Zustande, als Grünmalz, benutzt werden, nur muß man alsdann nicht außer Acht lassen, daß sein Wassergehalt gegen die Hälfte des Gewichtes beträgt. In der Regel kann man das Malz jedoch nicht unmittelbar verwenden, man muß es also eine Zeit lang aufbewahren und folglich trocknen, was am besten an der Luft oder bei etwa 40° C. auf der Darre geschieht. Nie darf die Temperatur über 70° C., oder gar bis zum Braunwerden steigen.

Die gänzlich abweichende Beschaffenheit der Kartoffel bedingt nothwendig eine, von der des Getreides wesentlich verschiedene Behandlung. Während das Getreide Alles enthält, was zur Zuckerbildung nothwendig ist, und diese Thätigkeit nur durch den Keimproceß eingeleitet zu werden braucht, steht die Kartoffel durchaus nicht so selbstständig da. Sie bietet zwar auf der einen Seite in ihrem hohen Stärkegehalt reichlichen Stoff zur Umwandlung in Zucker, aber keinen, der diese Umwandlung vermag. Es ist damit nicht behauptet, daß die Substanz der Kartoffeln für sich der Zuckerbildung geradezu unfähig sei, aber sie ist es nicht in dem Grade, wie es die Praxis verlangt. Die Verarbeitung der Kartoffel ist daher bis jetzt stets an die Mitwirkung von einer gewissen Menge Malz gebunden, und existirt folglich kein Kartoffelbranntwein im strengen Sinne des Wortes. Was man so nennt, ist vielmehr jederzeit Branntwein aus einem Gemisch von (gemalzter) Frucht und Kartoffeln. Die Mitwirkung des Malzes ist indessen nicht allein für die Zuckerbildung, sondern auch für die Gährung nothwendig, insofern die stickstoffhaltige Substanz der Kartoffel an und für sich für die Hefenbildung nicht als zureichend angesehen werden kann, um so weniger, da sie fast ganz aus Eiweiß besteht und dieses im geronnenen Zustande in die Maische kommt. Der Kleber des Malzes muß mithin ergänzend hinzutreten.

A) Darstellung der weingahren Maische.

1) Das Einmaischen.

a) Aus Getreide.

Wo man eine wirkliche Würze zieht, wie in England, geschieht das mechanische Aufschließen des Getreides ziemlich nach denselben Grundsätzen wie beim Bierbrauen. Wo man dagegen die ganze Maische sammt den Trebern gähren läßt, fällt die Rücksicht auf das leichte Abseihen von selbst, und bleiben nur zwei Punkte zu beachten. Je feiner man auf der einen Seite den Mehlkern der Frucht zertheilt, um so eingreifender und vollständiger wird die Zuckerbildung sein, aber um so schwieriger auf der anderen Seite die gleichmäßige Vertheilung des Schrotens in der Flüssigkeit. Nach jenem Gesichtspunkte er-

scheint es vortheilhaft, das Getreide sammt und sonders in Mehl zu verwandeln, nach diesem dagegen besser, es in grobem Korn anzuwenden. Um die Extreme zu vermeiden, ist es daher am gerathensten, das leichter auflöbliche Malz gerade wie beim Bierbrauen (II. S. 315) zu quetschen oder zu brechen, das nicht gemalzte Getreide aber sehr fein zu schroten, oder wie Mehl zu mahlen und zu beuteln.

Grünmalz läßt sich seiner Weichheit wegen nicht brechen, noch weniger mahlen; es wird aber vollkommen aufgeschlossen, wenn man es durch die eng gestellten Schrotwalzen gehen läßt, also quetscht, und so in Gestalt von dünnen Flocken in die Maische bringt.

Einfluß
der Steuer.

Obwohl das Maischen in seinem Hauptzweck — Umwandlung der Stärke in Zucker — mit dem gleichnamigen Proceß bei der Brauerei zusammenfällt, so geben doch die angezeigten Unterschiede dem Interesse des Branntweinbrenners und somit der Ausübung eine etwas abweichende Richtung. Ihn leiten, neben den inneren Gründen, wie sie aus dem Verhalten der zu verarbeitenden Stoffe hervorgehen, zugleich die äußeren Gründe, welche aus der Besteuerung entspringen. Jenes Verhalten sagt ihm, daß die Zuckerbildung gewisse Temperaturgrade, daß die Gährung der süßen Maische wieder andere voraussetzt; es zeigt ihm, daß im einen Falle die möglichst vollständige Bildung von Zucker, im anderen Falle seine vollständige Umwandlung in Alkohol an eine gewisse Verdünnung, ein gewisses Verhältniß des Wasserzuges gebunden ist, unter welche man nicht herabgehen kann, ohne an der Ausbeute einzubüßen. Diejenige Art der Besteuerung, welche die Abgabe vom fertigen Product oder vom Rohstoff erhebt, legt der Anwendung dieser Grundsätze keinerlei Beschränkung auf, so im britischen Reich. Erhebt man jedoch die Steuer, wie im deutschen Zollverbände, von dem Rauminhalte des Gährbottichs, d. h. von dem Volum der Maische, so wird die Sache eine völlig andere. Jene Grundsätze an sich verbieten zu geringen Wasserzusatz, sie verlangen ein größeres Maischvolum; die Besteuerung drängt im Gegentheil auf eine möglichst ökonomische Benützung des steuerbaren Raumes, auf concentrirte Maische, also darauf hin, in diesen Raum möglichst viel alkoholgebende Substanz und möglichst wenig Wasser zu bringen. Die wissenschaftlichen Grundsätze für sich gehen auf die Lösung der Frage, wie man aus einem gegebenen Gewicht Rohstoff am meisten Alkohol gewinnt; in der Praxis handelt es sich um die Frage, aus dem kleinsten Volum Maische die höchste Alkoholausbeute zu erzielen. Bis zu einer gewissen Gränze wird daher der Gewinn, den die stricte Befolgung jener Principien bietet, von dem Verlust völlig aufgewogen, der aus einer ungünstigen Stellung zur Besteuerung erwächst.

In der Praxis hat man nun seit dem Aufkommen dieser Besteuerung beim Maischen mehr und mehr an dem erforderlichen Wasser abgebrochen, und so auf dem Wege der Erfahrung ein Verhältniß ermittelt, bei welchem dieser Gewinn und Verlust, Princip und Steuer, sich die Waage halten. Ursprünglich rechnete man auf ein Gew.-Thl. lufttrockene (gemalzte und ungemalzte) Frucht oder Schrot, im Sommer neun Theile, im Winter sieben Theile, also im Mittel acht Theile Wasser. Bei diesem großen Wasserzusatz vergohren zwar

die Maischen vollständiger, sie konnten leichter und mit weniger Gefahr des Anbrennens abdestillirt werden; dagegen bedurfte man aber größere Gefäße, mehr Geräthschaften, und weil man überhaupt mehr Flüssigkeit bei der Destillation zu erhitzen hatte, mehr Brennstoff. Der letztere Uebelstand war eben so sehr ein Grund zur Restriction, als die Steuer. Man ging also nach und nach auf sechs, auf fünf, selbst bis auf vier Theile *) Wasser herab und weniger. Man erhält gegenwärtig, vermöge der besser geleiteten Gährung, ziemlich eben so viel Alkohol, als sonst bei den dünneren Maischen, und mit beträchtlich geringeren Kosten. Der flüssige Theil dieser Maischen enthält 9,5, 11 und 13,5 Proc. Extract.

Das zum Einmaischen erforderliche Wasser dient dreierlei verschiedenen Zwecken: ein Theil liefert die zur Zuckerbildung nöthige Wärme und giebt zugleich das Lösungsmittel für die dabei theilgenommenen Stoffe ab; ein anderer Theil dient dazu, nach beendeter Zuckerbildung die Maische auf den für die Gährung geeigneten Grad zu verdünnen und abzukühlen. In der Praxis wird natürlich den verschiedenen Umständen, welche auf die Ausbeute Einfluß nehmen, Rechnung getragen, und darnach der gesammte Maischproceß in die Zuckerbildung und in die Vorbereitung zur Gährung getheilt. Die Zuckerbildung zerfällt in die Operation des Eintaigns und des Gahrbrennens; die Vorbereitung zur Gährung, in das Abkühlen d. h. Kühlung durch einfache Wärmeentziehung, z. B. durch Stehenlassen, durch das Kühlschiff, — und in das Zukühlen, d. h. das Kühlen, so weit dies durch Zusatz von kaltem Wasser geschieht, wobei zugleich die nöthige Verdünnung der Maische stattfindet.

Das Eintaign bezweckt das gleichmäßige Durchfeuchten, Durchweichen und Mischen des Schrotes mit einem Theile des Wassers; das Gahrbrennen ist das Hinzufügen eines weiteren Antheils Wasser, um die Maische auf den nöthigen Grad der Verdünnung und Temperatur zu bringen, d. h. auf 60° — 65° C. (II. S. 302). Bewerkstelligt man dies Gahrbrennen mit siedendem Wasser, so muß man, um diese Temperatur zu erreichen, davon mehr zugießen, als die Zuckerbildung an sich erheischt, man nimmt also mehr steuerbaren Raum im Gährbottich in Anspruch. Die bekannte Thatsache, daß 1 Pfund Dampf dieselbe Heizkraft besitzt, wie 6,36 Pfund siedendheißes Wasser, mußte daher sehr bald auf das Gahrbrennen mit Dampf oder das Dampfmaischen führen, deren Vortheile am besten aus einem Beispiel zu ersehen sind. Gesezt, man habe nach dem Eintaign 10 C. F. Maische von 37° C., welche auf die Temperatur von 62° C. gahrgebrannt werden soll, so bedarf man entweder 6,6 C. F. Wasser von 100° **) oder den Dampf von 1,03 C. F. Wasser. Im ersten Falle erhält man 16,6 C. F. Maische, im anderen Falle 11,03 C. F. und erspart mithin die Steuer von mehr als 5½ C. F. Maischraum.

*) Den Feuchtigkeitsgehalt des Schrotes zu 10 Proc. angenommen, giebt dies ein Verhältniß von absolut trockenem Getreide zum Wasser, wie 1 : 6,8, 1 : 5,7 und 1 : 4,6.

**) Angenommen, die Maische hätte gleiche specifische Wärme mit dem Wasser, was nicht ganz richtig ist.

Je nachdem man auf den einen oder den anderen Punkt mehr Werth legt, je nach Vertlichkeit und Umständen, haben sich nun verschiedene Maischmethoden in der Praxis ausgebildet, die sich am besten in folgendem Schema übersehen lassen:

- I. Es wird die Würze von den Trebern abgeseiht und für sich gähren lassen (in Großbritannien).
- II. Es wird die Maische selbst, d. h. Würze und Treber zusammen, der Gährung unterworfen (auf dem Continent, besonders in Deutschland).

A) Einmaischen nach der alten Art, unmittelbar im Gährbottich. Die Maische wird nicht durch Abkühlen, sondern nur durch Zukühlen zur Gährungstemperatur gebracht.

Wird ausgeführt, entweder:

- a) In drei Zeiten, nämlich:
 - 1) Eintaigen mit etwa $\frac{2}{3}$ des Wassers von ungefähr 50°C .
 - 2) Gahrbrühen mit weiteren $\frac{1}{3}$ des Wassers von 100°C . Die Maische hat nun zwischen 60° und 70° und bleibt zur Zuckerbildung ruhig stehen, wobei ihre Temperatur auf 40° sinkt.
 - 3) Zukühlen durch Zusatz der noch übrigen Hälfte Wasser von der gewöhnlichen Temperatur (etwa 12°) auf circa 25°C .

Oder:

- b) In zwei Zeiten. Man vereinigt das Eintaigen und Gahrbrennen in eine Operation.

- 1) Das Schrot wird mit $\frac{2}{3}$ des erforderlichen Wassers von 76°C . gemaischt und der Zuckerbildung überlassen. Die Temperatur der Maische sinkt während dessen auf 40°C . und wird alsdann
- 2) durch Zusatz der übrigen $\frac{1}{3}$ Wasser von 12°C . auf die Gährungstemperatur von $22^{\circ} - 23^{\circ}\text{C}$. zugekühlt.

B) Einmaischen im Vormaischbottich. Die Maische wird durch Abkühlen und durch Zukühlen auf die Gährtemperatur gebracht. Auch hier kann wieder gemaischt werden:

- a) In drei Zeiten.

- 1) Ausschütten des Schrotes in das 1 — $1\frac{1}{2}$ fache Gewicht Wasser von $50 - 60^{\circ}\text{C}$. und Eintaigen.
- 2) Gahrbrennen mit so viel siedendem Wasser, daß die Temperatur der Maische auf $60 - 70^{\circ}$ steigt. Die Maische bleibt ruhig bis nach beendigter Zuckerbildung stehen, dann
- 3) Abkühlen und Zukühlen bis auf die Gährtemperatur.

- b) In zwei Zeiten.

- 1) Ausschütten des Schrotes in Wasser von $72 - 80^{\circ}\text{C}$., so viel als vorher zum Eintaigen und Gahrbrennen nöthig war; Stehenlassen zur Zuckerbildung; dann
- 2) Abkühlen und Zukühlen.

- c) Mit Dampf.

- 1) Eintaigen wie bei B, a; dann
- 2) Gahrbrennen mit Dampf.

Bei dem Verfahren unter A geschieht das Abkühlen der Maische auf die Gärungstemperatur beinahe ausschließlich durch Hinzufügen von kaltem Wasser, obwohl auch theilweise und gelegentlich durch Wärmeverlust während der Zuckerbildung. Auf diese Art kann man sich der Anwendung eines größeren Wasserzuges nicht entheben; man ist gezwungen, dünnere Maischen zu machen, die sich allerdings zum Destilliren über freiem Feuer vorzugsweise eignen. Seit man jedoch bessere, insbesondere mit Dampf betriebene Destillirapparate hat, und Dickmaischen ohne Gefahr und Schwierigkeit abtreiben kann, ist dies Verfahren gewissermaßen obsolet, und mit Ausnahme ganz kleiner Betriebe von dem Verfahren unter B mit seinen Modificationen verdrängt worden; man kann dieses füglich das Dickmaisverfahren nennen.

Die Maischbottiche sind in der Regel von Eichen- oder Kiefernholz, aus 2 oder 3 Zoll starken Dauben gefügt, damit sie die Wärme besser zusammenhalten. Ihre Dimensionen müssen der Art der Arbeit angepasst werden, also für das Maischen aus der Hand, dies ist der gewöhnlichste Fall, eine Höhe und Weite besitzen, daß der Arbeiter alle Theile der Maische in der Mitte und am Boden, bequem und mit seiner vollen Kraft erreichen kann. Da man aus diesem Grunde nicht wohl über 40 Zoll Höhe geben kann, so macht man Bottiche von größerem Kaliber gern oval, damit die Maischrücken überall vom Umfang aus noch in die Mitte reichen. Bei Anwendung von Maschinen fällt diese Rücksicht weg. In den meisten kleinen Brennereien maischt man unmittelbar in die Gährbottiche; in größeren Brennereien dagegen hat man besondere, sogenannte Vormaischbottiche. Ihr Rauminhalt muß alsdann mit dem der Gährgefäße im Verhältniß stehen; man hat sie bis zu 4000 und 5000 Litres. Sie sind mit einem passenden Deckel versehen und so aufgestellt, daß die Maische bequem und vollständig in die Gährbottiche abgelassen werden kann.

Man bringt zuerst das Wasser, dann das Malzschrot, zuletzt das Schrot vom ungemalzten Getreide in den Bottich. Das verhältnißmäßig trockene Schrot nimmt das Wasser nur schwierig und langsam an und ist sehr geneigt, sich zu Klumpen zu ballen, welche inwendig trocken und so der Zuckerbildung unzugänglich bleiben. Das Schrot läßt sich nur dann vollständig im Wasser zertheilen, wenn man nicht mehr davon zusetzt als gerade erforderlich, um einen ziemlich steifen Teig zu bilden. Fällt dieser nämlich zu flüssig aus, so weichen die Klumpen dem Rührscheit aus; bei der richtigen Consistenz des Teiges ist die Arbeit allerdings schwieriger, aber auch wirksamer. Sind alle Klumpen verschwunden und Alles in einen gleichmäßigen Teig verwandelt, so bleibt dieser eine halbe Stunde lang stehen, damit die Mehtheilchen Zeit gewinnen, durchzuweichen. Alsdann schreitet man zum Gähren. Wollte man nun das kochende Wasser auf einmal und plötzlich zugießen, so würde sich der steife Teig nicht gut zertheilen und zugleich ein Theil desselben verbrüht, d. h. zum Nachtheil der zuckerbildenden Kraft überhitzt werden. Es ist also weit gerathener, das heiße Wasser sehr allmählig, lieber in Pausen von einer Viertelstunde zuzugießen, während dessen aber um so fleißiger durchzuarbeiten. Die Arbeit, die man in dieser Weise auf die Maische verwendet, bezahlt sich sehr durch ver-

Die Maischgefäße.

Praktische Ausführung.

mehrte Ausbeute, wie es denn sicher eine falsche Dekonomie ist, an diesem Punkte ersparen zu wollen. — Die Temperatur, bei welcher die Zuckerbildung am vollständigsten vor sich geht, ist nicht immer genau dieselbe, sie richtet sich vielmehr, innerhalb der angegebenen Gränzen, nach der Beschaffenheit des Getreides und des Wassers. Ist die erfahrungsmäßig beste Temperatur erreicht, und die Maische völlig gleichmäßig im Wasser zerrührt, so bleibt der Bottich bedeckt der Zuckerbildung überlassen, welche nach einer bis zwei Stunden Zeit beendigt ist.

Dampf-
maischen.

Die Anwendung des Dampfes zum Maischen, d. i. das Dampfmaischen, ist nicht so allgemein. Es ist in der That nur für diejenigen Brennereien ohne besondere Umstände ausführbar, die ohnehin die Destillation durch einen Dampfkessel betreiben. Aus diesem führt ein Kupferrohr den nöthigen Dampf in den Vormaischbottich. Entweder benützt man den Dampf schon vor dem Eintaigen zur Erhizung des Eintaigwassers auf den erforderlichen Grad, und nachher ein zweitesmal beim Gahrbrühen, oder bei diesem allein. Die eintretenden Dämpfe verbreiten sich nicht, wie das heiße Wasser, über das eingetaigte Schrot, sie verdichten sich vielmehr unmittelbar vor der Mündung des Rohres und haben mithin ein natürliches Bestreben, die daselbst befindlichen Maischtheile in beschränktem Umfange, aber auf eine desto höhere Temperatur zu erhizen. Nur durch viel kräftigeres und rascheres Durcharbeiten ist es möglich, solche örtliche Ueberbrühung zu vermeiden, und man taigt deshalb lieber etwas dünner ein, um rascher und leichter rühren zu können. Das Dampfmaischen ist daher am meisten am Plage, wo man mit Maschinen (Rührapparaten) eintaigt. Die Ersparniß durch Dampf ist indessen geringer, als sie der Theorie nach sein sollte, theils weil durch die Leitung Wärme verloren geht, theils weil man in der Regel mehr Eintaigwasser bedarf. Der Unterschied ist aber um so geringer, in je größerem Maßstabe man arbeitet. Sobald die Temperatur von 60 — 65° erreicht ist, sperrt man den Dampf und überläßt die Maische der Zuckerbildung, wie oben. Diese tritt alsbald ein.

Reife der
Maische.

Die Maische, anfangs weißlich, schleimig, trübe, wegen der Mehltheile, und fade von Geschmack, wird im Maasse, als sich diese lösen durchsichtiger, dunkler von Farbe, auffallend dünnflüssig und süß. Sie nimmt einen Geruch nach frischem Brod an, fließt leicht vom Rührseheit, wobei die ungelöst bleibenden Fruchtkeime deutlich unterscheidbar sind, und bildet an der Oberfläche einen leichten, weißen Schaum von kleinen, glänzenden, nicht trüben Bläschen. Diese Erscheinungen steigern sich, bis nach vollendeter Zuckerbildung die Maischwürze eine braune, klare Flüssigkeit vorstellt, welche selbst bei ganz regelmäßigem Verlauf eine saure Reaction zeigt. Rührt diese, wie gewöhnlich, von Milchsäure her, so wird sie gern gesehen, weil man dieser Säure eine vermehrte Auflösung von Kleber und dadurch eine erhöhte Vergährungsfähigkeit der Maische zuschreibt. In der That ist der Kleber der Branntweinmaische, wo der größte Theil des Schrotes rohe Frucht ist, weniger löslich als bei der ganz aus Malz bestehenden Biermaische. Rührt die saure Reaction von Essigsäure her, so wird dies, wegen der nachtheiligen Folgen auf die Gährung, als ein Fehler angesehen.

Die Maische ist nunmehr zur Gährung reif; sie muß aber vorher auf den

erforderlichen Grad verdünnt und gekühlt werden, ersteres, weil die Maische sonst nicht so vollständig vergähet, als man wünschen muß. Wollte man sie durch bloßes Zusetzen von kaltem Wasser kühlen, so würde man sie viel mehr verdünnen als nothwendig und Verlust am Steuerraum erleiden. Man erzielt zwar bei größerer Verdünnung der Maische eine stärkere Vergährung, also eher eine hohe Ausbeute an Alkohol; auf der anderen Seite ist jedoch der vergähbare, aber unvergohren bleibende Theil der Maische nicht geradezu verloren, denn er wird wenigstens als Viehfutter verworther. Es ist daher die Aufgabe des praktischen Brenners, den vortheilhaftesten Verdünnungsgrad jedesmal auszumitteln. Stets muß die Maische vor dem Zukühlen so weit abgekühlt werden, daß sie mit dem zur richtigen Verdünnung nothwendigen (Zukühl-) Wasser gerade die Gährungs-temperatur annimmt. Der Punkt, bis zu welchem man abkühlen muß, ist daher nach den Umständen verschieden und bedingt von der Temperatur, bei welcher die Maische gestellt werden soll, von der Temperatur des Kühlwassers und der Quantität, welche die Beschaffenheit der Maische erlaubt. Brunnenwasser hat selten mehr als 10 — 12° C., es ist deshalb zum Zukühlen geeigneter als Flußwasser, dessen Temperatur, von der der Luft abhängig, bis auf 25° C. steigen kann. Man hat zur Erleichterung des Betriebes Tabellen berechnet, woraus man für jede gegebene Temperatur des Kühlwassers und für jedes Verhältniß des Schrotens zum Wasser in der Maische, sogleich erfahren kann, bis auf welchen Grad man diese vor dem Zukühlen abzukühlen hat.

Man könnte schon durch einfaches Stehenlassen im Vormaischbottich die nöthige Abkühlung erzielen. Sie erfolgt aber so langsam, daß alsdann kaum die Säuerung zu vermeiden ist, und zwar um so weniger, als eine Maische aus ungedarrtem Malz und roher Frucht dazu eine beträchtlich größere Neigung hat als Biermaische. In allen besseren Brennereien bedient man sich daher der Kühlschiffe, um rascher zum Ziele zu kommen, und befördert die Abkühlung durch Umrühren, denn es handelt sich hier nicht, wie bei der Bierwürze, zugleich um eine Klärung. Sonst gelten dieselben Grundsätze wie dort (II. S. 335), nur macht man die Kühlschiffe 12 — 15 Zoll tief, damit die Maische nicht so leicht übersprigt. Zuweilen unterstützt man die Abkühlung durch einen Ventilator; selten werden Kühlvorrichtungen von der II. S. 336 beschriebenen Art gebraucht, theils weil im Winter die gewöhnlichen Hülfsmittel ausreichen, theils weil diese Vorrichtungen im Sommer wegen der Wärme des Wassers entweder nicht hinreichend wirken, oder zu viel Wasser verlangen.

Im Allgemeinen giebt man der zu stellenden Maische eine höhere Temperatur, als dies bei der Gährung der Bierwürze der Fall ist, eben weil hier, im Gegensatz zu der Bierwürze, eine möglichst vollständige Vergährung in der Absicht liegt. Die Stellwärme, welche durch Zukühlen hervorgebracht werden soll, hängt nun im Besonderen von der Temperatur des Gährlocals, also der Jahreszeit und von der Betriebsweise ab. Der regelmäßige und geordnete Gang der letzteren verlangt, daß man die zur Gährung nöthige Zeit im Voraus kennt, um sich mit der Destillation jedesmal darnach richten zu können. Man bestimmt nun in der Praxis diese Zeit schon beim Stellen, mit-

Abkühlen und
Zukühlen.

Gährungszeit.

teilst der Temperatur und einem größeren oder kleineren Zusatz von Ferment, so daß man entweder sog. dreitägige oder viertägige Maische hat, d. h. man berechnet so, daß die Maische am Morgen des dritten oder am Morgen des vierten Tages destillirbar ist. Nach diesen Begebenheiten lassen sich für die

Stellwärme.

Stellwärme nach den Umständen folgende Gränzen festsetzen:

Soll die Maische gahr sein nach:	im Winter:	im Sommer:
36 — 48 Stunden	22° — 25° C.	20° — 22° C.
60 — 70 "	20° — 22° C.	17° — 20° C.

Uebrigens haben noch die Größe der Gährgefäße, wonach sie mehr oder weniger rasch die Wärme abgeben, und die Qualität des zu erzeugenden Gutes Einfluß.

b) Aus Kartoffeln.

Einfluß der
Beschaffenheit.

Im Allgemeinen sind die stärkemehlreichsten Kartoffeln die besten, aber jede Art sonst gleich anwendbar, selbst beschädigte, gefrorene und von Fäule (Kartoffelkrankheit) ergriffene, weil diese das Stärkemehl unverändert läßt, so lange sie nicht zu weit vorgeschritten. Nur die Ausbeute wird eine andere sein. Wie die Erfahrung lehrt, giebt dieselbe Art Kartoffeln eine um so geringere Ausbeute, je länger sie aufbewahrt war, so daß man die geeignete Zeit zum Brennen am besten in die Periode von der Ernte an bis Ende Mai verlegt. Der Alkohol aus Malz kommt theurer zu stehen, als aus Kartoffeln; man hat also Grund, den Malzzusatz so weit als thunlich zu beschränken. Geht man darin jedoch zu weit, so wird die Zuckerbildung über Gebühr verlangsamt und unvollständig; oder man kann doch der Gährung schaden, weil es dann in der Maische an Kleberbestandtheilen für die Hefenbildung mangelt. Man hat auf 100 Pfund Kartoffeln das Malz von 10 Pfund Gerste genommen, man ist aber auch bis auf 3 Pfund und 2 Pfund Gerste herabgegangen; am gewöhnlichsten und passendsten ist ein Verhältniß von 5 — 7 Pfund Gerste oder 4 — 6 Pfund Gerstenmalz je nach der Beschaffenheit der Kartoffeln und nach den Umständen. Zuweilen nimmt man Roggen- und Gerstenmalz zusammen. Das Malz wird meistens lufttrocken, als Schwelchmalz, aber auch gerade bei Kartoffelmaische oft und mit Vortheil als Grünmalz verbraucht. Die Zerkleinerung des Malzes ist dieselbe wie beim Getreidebranntwein.

Um sich Rechenschaft über die Gründe, Maßregeln und Vortheile beim Einmischen der Kartoffeln geben zu können, muß man sich den chemischen Bestand derselben vergegenwärtigen: Nach den H. S. 66 beigebrachten Thatfachen besteht die Kartoffel durchschnittlich aus 75 Proc. Wasser und 25 Proc. festen Bestandtheilen; in 100 Theilen dieser letzteren sind, nach Krock's directen Versuchen, beiläufig 73 Th. der Zuckerbildung und geistigen Gährung fähig (Stärkemehl), es sind ferner darin 9 Th. Eiweiß und 14,5 Th. Zellengewebe.

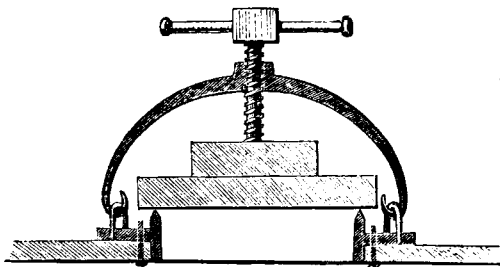
Die Zuckerbildung kann, wie natürlich, nur vollständig sein, wenn die Stärke der Kartoffel vollständig aufgeschlossen war. Man will nun beobachtet haben, daß die Kartoffelstärke bei einer weniger hohen Temperatur und leichter Kleister bildet, als die Getreidestärke. Der Grund liegt wohl darin, daß die Kügelchen der ersteren weit größer sind, also im Verhältniß zu den Hüllen mehr Inhalt haben, der sich bei gleichem Temperaturzuwachs stärker ausdehnt. In der Kartoffel selbst wird diese Auflöslichkeit durch äußere Ursachen erschwert; das Stärkemehl quillt zwar beim Kochen auf, wird jedoch zugleich vom coagulirenden Eiweiß eingehüllt und bleibt noch in Zellen eingeschlossen, die sich mehr oder weniger unvollständig öffnen. Die gekochte Kartoffel enthält das Stärkemehl in Gestalt von Kleisterklümpchen, die aus dem erwähnten Grunde für die Auflösung und Umwandlung in Zucker nicht in dem Grade zugänglich sind, als man erwarten sollte. Das Eiweiß durch Keglauge zu entfernen, wie zuerst Derstedt 1824, später Siemens d. Ae. vorgeschlagen, hat sich nicht bewährt, weil die Lauge der zuckerbildenden Kraft des Malzes schadet. Die vollständigste Auflösung erfolgt, wenn man die rohen Kartoffeln (etwa auf einer Thierry'schen Reibmaschine) reibt und das Feingeriebene sogleich in kochendes Wasser fallen läßt. Dieser Weg scheint in der Praxis nicht versucht und nirgends angewendet zu sein. Es ist vielmehr allgemein üblich, die Kartoffeln zu kochen und dann im erweichten Zustande so zu zerkleinern, daß sie mit Wasser eine völlig homogene Masse bilden.

Wenn die Kartoffeln bei schlechtem Wetter oder von schwerem Boden geerntet sind, so ist es oft nöthig, sie zu waschen. Im Großen geschieht dies am besten in der Waschtrommel II. S. 196. Da das Schälen unverhältnißmäßig viel Zeit und Arbeit kosten würde, da die Schalen ferner verhältnißmäßig ein geringes Volum besitzen, so unterwirft man die Kartoffeln den folgenden Operationen ungeschält. Diese beginnen mit dem Kochen. Man hat dies früher wohl im Wasser vorgenommen, aber weil die Kartoffeln dabei gern seifig werden, zieht man allgemein das Kochen durch Dampf vor. Sie werden dann mehlig und leichter zertheilbar, um so mehr, je schneller sie gahr gekocht werden. In kleineren Brennereien erzeugt man den Dampf aus der Blase, in größeren, wo man ohnehin einen Dampfkessel hat, natürlich aus diesem. Walling erhielt beim Gahrkochen von 2000 Pfund Kartoffeln 518 Pfund Verdichtungswasser. Man bedarf sonach zum Gahrkochen von 100 Pfund Kartoffeln den Dampf von 26 Pfund Wasser oder für 1 C. F. Marktmaaß (des Malters, Megens ic.) den Dampf von 0,18 C. F. Wasser, der allemal in hölzerne Kochbottiche geleitet wird, weil diese die Wärme am besten zusammenhalten. Die Kochbottiche oder Kochfässer aicht man nach Malter, Megen ic., damit sie zugleich als Maaß für den Verbrauch an Kartoffeln dienen. Sie haben oben und unten zwei festeingefalzte Böden und zwischen beiden, nämlich 2 — 4 Zoll über dem letzteren, einen beweglichen Siebboden zum Einlegen. Im obersten Boden ist eine Oeffnung von etwa 1 D. F. Weite, welche vermittelst Schraube und Bügel, Fig. 82 (s. f. S.), leicht geöffnet und dampfdicht verschlossen werden kann. Unmittelbar über dem Einlegeboden befindet sich eine eben so weite Thür mit Querriegel, zum Herausnehmen der Kartoffeln; ferner zwischen diesem

Waschen
und
Kochen.

Kochen. und dem oberen Boden eine Reihe kleiner, mit Zapfen verschließbarer Löcher

Fig. 82.



über einander. Sie dienen dazu, um die Kartoffeln auf die Gahre zu probiren. Sticht man nämlich mit einem spitzen Eisenstabe durch eine solche Oeffnung in die Kartoffeln, so fühlt man sogleich, wo sie noch roh sind; dies wiederholt man in verschiedenen Schichten. Der Dampf tritt von oben ein, damit das,

durch seine Verdichtung im Anfange entstehende heiße Wasser, über die Kartoffeln herabfließt und diese vorwärmt; es fließt durch ein zollweites Rohr ab, welches dicht über dem unteren Boden eingelassen ist. In einer solchen Einrichtung bringt man in einer Stunde 3000 Pfund Kartoffeln gahr. Die Gahre erfolgt bei den oberen Lagen zuerst und schreitet abwärts fort; sobald sich die untersten Lagen mit dem Stecheisen nicht mehr roh anfühlen, öffnet man die Thür, um die Kartoffeln heraus und in den Kumpf zu schaffen, der sie auf die Zerkleinerungsapparate bringt. Während dessen sperrt man den Dampf ab, aber nicht völlig, man läßt vielmehr noch so viel eintreten, daß die Kartoffeln fortwährend heiß bleiben. Die tägliche Erfahrung lehrt nämlich, daß gekochte Kartoffeln, mit dem Erkalten ihre mehligte Beschaffenheit verlieren und seifig werden. In diesem Zustande lassen sie sich aber nur sehr schwer zerkleinern und mit dem Wasser gleichmäßig mischen. Es kann aber nicht genug darauf gesehen werden, daß dies so vollständig wie möglich geschieht, denn man kann sicher darauf rechnen, daß da, wo sich Klumpen bilden, oder die Kartoffelsubstanz sich irgendwie zusammenballt, diese Massen im Inneren unverändert bleiben. Dieser Uebelstand kann aber nur vermieden werden, wenn die Zerkleinerungsapparate ein feuchtes, lockeres Mehl liefern, und eben darin liegt die größte Schwierigkeit.

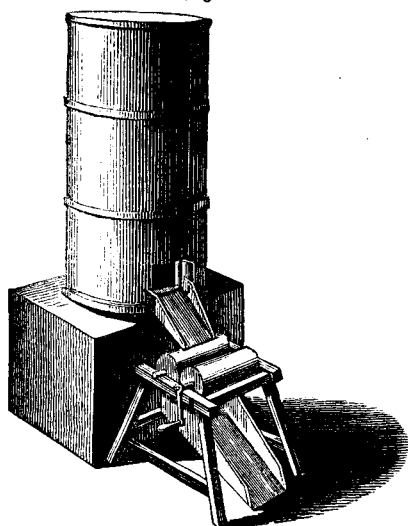
Zerkleinerung.

Am gewöhnlichsten braucht man Quetschwalzen von Gußeisen, Fig. 83 (zuweilen von Holz oder Stein). Sie müssen wenigstens 2 Fuß Durchmesser haben, damit sie die Kartoffeln gehörig fassen. Anstatt die Bewegung der einen Walze, wie hier, bloß der Reibung zu überlassen und die andere direct mit der Kurbel zu drehen, ist es weit zweckmäßiger, beide mit Zahnrädern zu verkuppeln und diese mit einem Schwungrade durch ein passendes Vorgelege zu verbinden, und zwar so, daß zugleich die richtige Umdrehungsgeschwindigkeit herauskommt. Die Walzen müssen mit Streichmessern versehen und ihr Abstand veränderlich sein. Wie man sieht, wirken sie durch einfachen Druck oder Quetschung, woher es dann kommt, daß einigermaßen seifige Kartoffeln gar leicht statt in lockeres Mehl, vielmehr zu compacten Bändern gequetscht werden, und dies um so mehr, weil sie nicht heiß genug bleiben, bis sie zwischen die Walzen kommen. — Offenbar entspricht es dem Zwecke weit besser, wenn man den Apparat auf eine Zerreißung der Kartoffeln einrichtet, so bei den französischen Reibwalzen:

Gewöhnliche Walzen.

Zwei hohle, an beiden Enden offene Walzen, deren krumme Oberfläche aus

Fig. 83.



Drahtgeflecht besteht, sind so in einem Gestelle über einander angebracht, daß sie sich eben berühren. Sie bewegen sich beide selbständig, aber mit verschiedener Geschwindigkeit. Dadurch werden die durch einen Rumpf zugeführten Kartoffeln zerrieben, das Zerriebene bringt durch die Maschen ins Innere der Trommeln und fällt nach und nach an den offenen Enden heraus in den Maischbottich. Um das Herausfallen zu beschleunigen, sind concentrisch zwei hölzerne Regel in jede Walze eingelassen, welche mit ihren Grundflächen in der Mitte an einander stoßen und mit den Spitzen je nach den offenen Enden gerichtet sind. Die Maschine reibt 1200 Pfund in der Stunde. —

Beaufleis-
nung.
Französische
Reibwalzen.

Der von Siemens d. Ae. an-

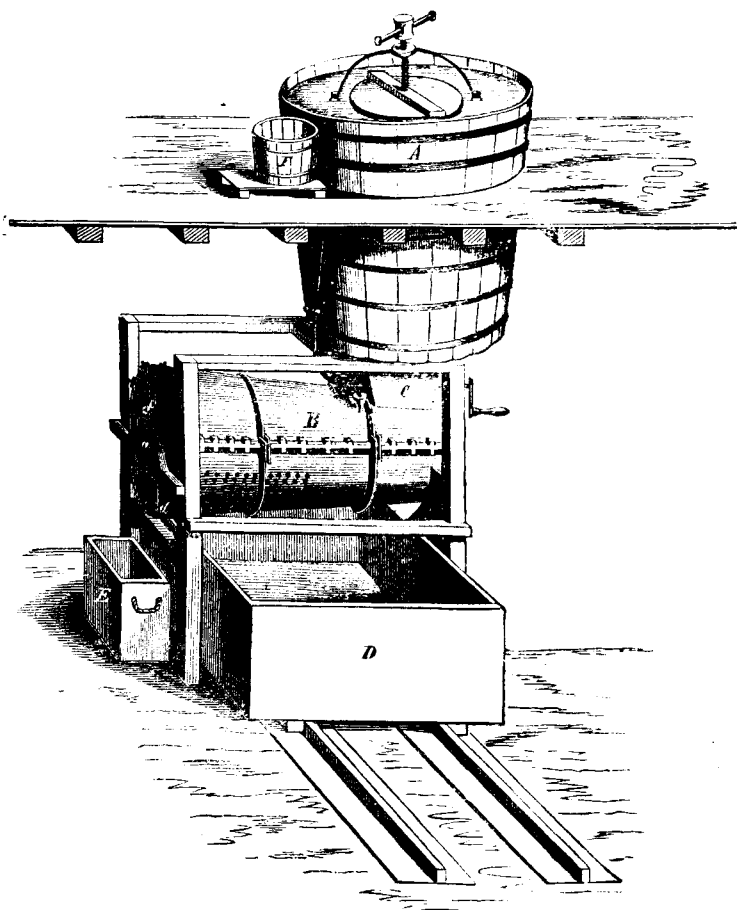
Apparat von
Siemens d. Ae.

gegebene Apparat ist darauf berechnet, die Kartoffeln bei sehr hoher Temperatur zu zermahlen. Um dies möglich zu machen, sind die Walzen durch einen Schneidapparat mit vielen Stahlklingen ersetzt, der in dem Kochbottich selbst angebracht, in diesem senkrecht, und zwar mittelst einer in der Verlängerung seiner Achse angebrachten Schraube, auf- und niederbewegt (geschraubt) werden kann. Diese Achse trägt am unteren Ende, innerhalb des Bottichs, ein horizontales Kreuz mit vier Armen, welche den ganzen Querschnitt einnehmen und die Klingen tragen. Die gahrgedämpften Kartoffeln werden zuerst durch Aufwärtsschrauben dieses Kreuzes zerkleinert und dann durch Hinabschrauben mit heißem Wasser gemischt, welches durch den beim Kochen entweichenden Dampf siedend gemacht und nachher in den Kochbottich gelassen oder gepumpt wird. Beim Deffnen des letzteren laufen die Kartoffeln in Gestalt eines dünnen Schlammes ab, während die Schalen größtentheils auf dem Einlegeboden zurückbleiben. Man erlangt mit diesem Apparate allerdings eine vollständige Zertheilung der Kartoffeln, aber mit bedeutend größerem Aufwande an Kraft, und was weit nachtheiliger ist, unter einer zu starken Verdünnung der Maische. Er hat sich daher in der Praxis nicht bewährt.

Einen sehr befriedigenden Erfolg gewährt der allerdings etwas complicirte Apparat von Siemens d. J. Fig. 84 (s. f. S.) ist die äußere Ansicht, wor-

Berkeinerung aus man die Stellung des eigentlichen Reibeapparates *B* zum Kochbottich *A*
nach Siemens
d. 3.

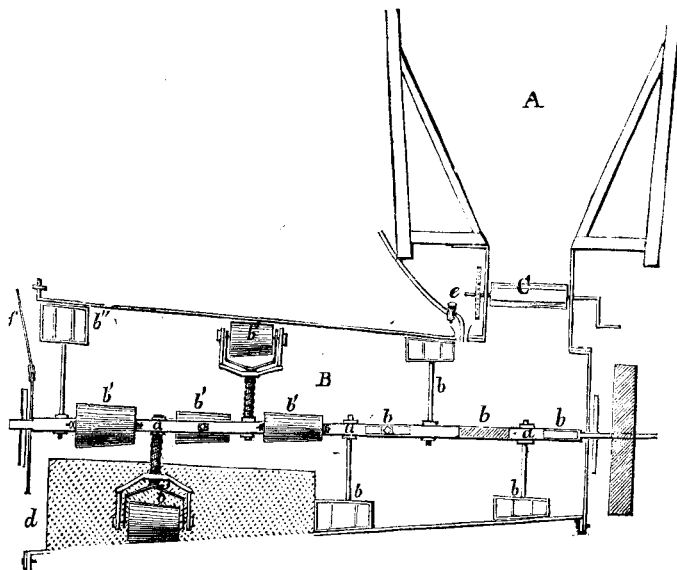
Fig. 84.



und dem zum Auffangen der Kartoffelmasse dienenden Untersatz *D* erkennt. Die Fig. 85 (s. f. S.) ist ein Längendurchschnitt von *B*, woraus man die innere Einrichtung ersieht. Dieser werden die gahren Kartoffeln durch den Rumpf *C* zugeführt; daß dies regelmäßig und ohne Stocken geschieht, bewirkt eine daselbst eingefeste kantige Walze. Durch die ganze Länge von *B* geht eine drehbare Welle *aa*, die einen doppelten Berkeinerungsapparat trägt. Ihr vorderer Theil ist mit den Flügeln *bbb* versehen, welche die herabfallenden Kartoffeln in's Grobe zerschlagen. Durch die Neigung von *B* werden sie dem hinteren Theile, dem Reibeapparate, zugeführt: er besteht aus den fünf Flügeln *b' b' b'*, an deren Enden eben so viele Regelwalzen angebracht sind, die in verschiebbaren Achsenlagern durch Federn gegen die innere Wand von *B* angebrückt werden. Der nach abwärts gekehrte Theil dieser Wand ist eine Siebfläche; durch diese fällt die feingeriebene Masse hindurch nach *D*. Die Schalen, überhaupt das Unzerreibliche, werden weiter fortgeschoben und mit Hülfe des Flügels *b''* durch *d* hin-

ausgeschafft und fallen so in das Gefäß E. Um zu verhindern, daß die zer- zer- Bertleinerung nach Siemens d. J.

Fig. 85



riebenen Kartoffeln inzwischen steif und seifig werden, läßt man aus dem Gefäße F mittelst des Hahnes e in einem dünnen Strahle einen Aufguß von Malz zufließen. Man übergießt für je 100 Pfund Kartoffeln 0,5 Pfund Malz mit 16 — 20 Pfund Wasser von etwa 50° C. und läßt das Ganze, wenn es gehörig durchgeweicht ist, durch ein Sieb, um die Hülsen abzusondern. Der obere Theil f des Bodens von B kann zum Behuf des Reinigens, mit Charnieren aufgeklappt werden.

Ein solcher Apparat liefert eine vollkommen feine und gleichartige Masse, die sich leicht und so dick als man wünscht, vermaischen läßt; er gewährt den Vortheil ununterbrochener Wirkung und Ersparniß an Maischraum um den Betrag desjenigen Theiles, den die abgesonderten Schalen u. wegnehmen würden. Er mahlt 20 Centner Kartoffeln in 30 — 40 Minuten, während die gewöhnlichen Walzen dazu etwa 45 Minuten brauchen.

Das Einmaischen der Kartoffeln beruht auf denselben Grundsätzen wie das des Getreides, nur giebt die sehr abweichende Natur der Kartoffeln in einigen Punkten andere Regeln an die Hand. Auch geht man hier mit dem Dickmaischn weiter, als bei Getreide, nämlich bis zu einem Verhältniß der trockenen Substanz zu Wasser wie 1 : 4½, 1 : 4, selbst 1 : 3. Es versteht sich jedoch von selbst, daß der sehr hohe Wassergehalt der Kartoffel, also durchschnittlich ¼ ihres Gewichtes, bei der Berechnung des zuzusetzenden Wassers in Abzug zu bringen ist. Sollen z. B. 1000 Pfund Kartoffeln nach dem Verhältniß 1 : 4 eingemaischt werden, so hat man darin 250 Pfund trockener Substanz und braucht mithin $4 \times 250 = 1000$ Pfund Wasser; davon sind aber 750 Pfund schon im Saft der Kartoffeln und brauchen mithin nur noch

Das
Maischen.
Wassergehalt
der Kartoffeln.

Grundstoffe
dabei.

250 Pfund zugesetzt zu werden, natürlich abgesehen von der dem Malz zukommenden Quantität. Es sei z. B. 5 Proc. oder 50 Pfund Malz nöthig, so erfordern auch diese noch $4 \times 50 = 200$ Pfund Wasser, und man hat also im Ganzen 450 Pfund nöthig. Es ist indessen wahrzunehmen, daß bei dem Kochen der Kartoffeln der Wassergehalt etwas vermindert wird.

Beim Maischen mit bloßem Getreide ist das Stärkemehl beider Ingredienzien, des Malzes wie der rohen Frucht, noch unverändert, und die ersten Operationen des Maischens haben den ausdrücklichen Zweck, dasselbe aufzuschließen und löslich zu machen. Bei der Kartoffelmaische sind im Gegentheil die beiden Ingredienzien in sehr verschiedener Verfassung: die Stärke der Kartoffel ist bereits wirklicher Kleister; eine höhere Temperatur, um es aufzuschließen, ist nicht mehr nöthig; gehörig im Wasser zertheilt, löst es sich leicht; — die Stärke des Malzes hingegen ist ganz unaufgeschlossen und bedarf einer höheren Temperatur des Maischwassers. — Beim Getreidemaischen kommt die zur Zuckerbildung nöthige Wärme nur von dem zugesetzten Wasser (oder Dampf) her; beim Kartoffelmaischen wesentlich von der Kochhize der Kartoffeln, und der Nothwendigkeit, sie heiß zu quetschen; sie kommen auf diese Art mit einer Temperatur in die Maische, welche weit höher ist, als der Zuckerbildung entspricht. Es kann mithin leicht kommen, daß bei unachtsamem Zumahlen der Kartoffeln zur Maische die zuckerbildende Kraft des Malzes leidet. Verarbeitet man die gequetschten Kartoffeln für sich mit dem nöthigen Wasser, so schadet diese Unberühung gar nicht, sie befördert im Gegentheil das weitere Aufquellen der Kartoffelstärke und die Zertheilung des Kleisters bedeutend, aber es entsteht auch — wenn man nicht den Wasserzusatz über die durch die Steuer gezogene Gränze vermehren will — eine so consistente, steife und zähe Masse, daß das gehörige Durcharbeiten ungemein erschwert, wo nicht unthunlich erscheint. Als Gegenmittel kann man das Malz benugen. Verarbeitet man nämlich die Kartoffeln gleichzeitig mit dem Malz, so verflüssigt es den Kleister sehr rasch, schon nach Minuten, und compensirt die Verdickung, die jeder aufquellende Theil Stärke verursacht, dadurch, daß es den bereits aufgequollenen Theil gleichzeitig in Zucker verwandelt. Nur darf bei Gegenwart von Malz die Temperatur von 60 — 65° nicht überschreiten. Die verschiedenen üblichen Maischmethoden, welche im nachstehenden Schema leicht zu übersehen sind, entspringen aus dem Streben, die genannten Vortheile mit möglichstem Ausschluß der Nachtheile zu verbinden:

I. Einmaischen des zu einer Maische gehörigen Zusages von Kartoffeln und Malz, jedes auf einmal, nicht in bebrochenen Antheilen:

A. Eintaign des Malzes für sich, dann Hinzufügen der Kartoffeln zum eingetaigten Malz. Das gewöhnliche Verfahren.

- 1) Man taigt das erforderliche Malz auf einmal mit Wasser von ungefähr 25° ein. Das Wasser muß bald mehr, bald weniger ($\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{2}$ vom Gewichte der Kartoffeln) betragen, bald heißer, bald kühler sein, je nach der Temperatur der gequetschten Kartoffelmasse. In das eingetaigte Malz quetscht man

- 2) die ganze Masse der gekochten Kartoffeln unter fleißigem und nachdrücklichem Durcheinanderarbeiten. Verschiedene Methoden.

B. Eintaigen des Malzes und der Kartoffeln, jedes für sich; alsdann Vereinigung beider.

- 1) Während die Kartoffeln von der Quetschmühle in den Vormaischbottich gebracht und daselbst mit Wasser von beiläufig 25° C. zu einer möglichst gleichartigen dicken Masse durchgearbeitet werden, taigt man in einem besonderen Gefäße das Malz mit Wasser von 50 — 60° ein und
- 2) vereinigt dann beide im Vormaischbottich, wo sie tüchtig gemengt werden.

II. Einmaischen mit bebrochenem Zusatz der Kartoffeln (Gall's Verfahren).

- 1) Auf 1100 Pfund Kartoffeln kommen 60 Pfund Malz und außerdem noch 30 Pfund Hafer und 5 Pfund Haferspreu. Kurz vor der Gahre der Kartoffeln taigt man das Malz auf der einen Seite des Vormaischbottichs mit 70 Pfund Wasser von 45° C. ein und brüht den Hafer mit der Spreu auf der anderen Seite des Bottichs mit etwa 50 Pfund siedendem Wasser an.
- 2) Zu dieser Schrotmaische mahlt man nun ohne allen Wasserzusaß in Abfäßen jedesmal ungefähr $\frac{1}{2}$ der Kartoffeln; nach jedem Zusatz maischt man tüchtig und wartet einige Minuten, bis der zugemaischte Antheil Kartoffelmasse etwas flüssig geworden ist. Die letzten Antheile Kartoffeln müssen mittelst Dampfzufluß warm gehalten werden.

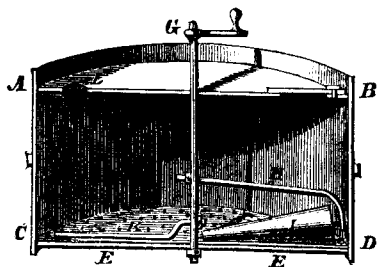
III. Maischen mit bebrochenem Malz- und bebrochenem Kartoffelzusaß (Gumbinner's Verfahren).

- 1) Von den gahrgekochten Kartoffeln wird so viel in den Maischbottich zu dem darin befindlichen lauen oder kalten Wasser zugemahlen, bis die Maische so dick geworden, daß sie sich nicht mehr gut durchrühren läßt. Die Menge und Temperatur des Wassers muß so gegriffen sein, daß die dicke Masse 60° C. bekommt.
- 2) Man hält nun mit dem Zumahlen der Kartoffeln inne und streuet $\frac{1}{4}$ von dem (uneingetaigten) Malzschrot auf den Kartoffeltaig, worauf man beide innig vermengt.
- 3) Nach einigen Minuten, wenn die Maische flüssiger und dadurch wieder bearbeitbar geworden, mahlt man auf's Neue Kartoffeln und giebt unter denselben Vorsichtsmaßregeln das zweite Viertel Malz zu, pausirt dann wieder und fährt so mit dem Rest der Kartoffeln und den beiden übrigen Vierteln des Malzes fort, bis Alles in der Maische vereinigt ist und die Temperatur von 60° C. hat.
- 4) Die Maische wird, während sie ruhig in der Zuckerbildung steht, noch zweimal umgerührt.

Das Verfahren von Gumbinner ist offenbar das rationellste und em-

pfiehlt sich zugleich als leicht ausführbar und praktisch. Es dürfte indessen zweckmäßiger sein, das Malzschrot, statt es trocken aufzustreuen, vielmehr vorher einzutaigen. Jedes der beschriebenen Verfahren muß so geleitet werden, daß beim Schluß die zur Zuckerbildung geeignete Temperatur herauskommt. Es muß daher stets mit dem Wasser, mit seinem Wärmegrade, mit dem der Kartoffeln u. nach Jahreszeit und Umständen ab- und zugegeben werden. Ganz besonders wichtig ist es, wie bemerkt, die Klumpen zu vermeiden, was seine Schwierigkeiten hat. Siemens schlug daher vor, die fertige Maische, nachdem sie vermöge der Zuckerbildung gehörig dünn geworden, aus dem Vormaischbottich in einen danebenstehenden Bottich durch die Siebvorrichtung, Fig 86, zu lassen. In dem Gefäße *ABCD* ist eine drehbare Achse *G* mit der

Fig. 86.



Schabeklinge *K* und gegenüber dem hölzernen Kege*I*, dessen Welle an dem Bügel *II* befestigt ist. Beide drehen sich auf dem blechernen Siehboden *EE*. Während die Maische durch diesen läuft, zermalmt jener, durch die Kurbel in Gang gesetzte Kege*I* die Klumpen, welche dann von der Maische mit in einen zweiten Bottich durchgewaschen werden, worin ein Antheil des Malzes reservirt ist, um die Zuckerbildung zu vervollständigen. Man

hat dabei den Nebenvortheil, daß die Schalen größtentheils auf dem Siebe bleiben.

Wie sich von selbst versteht, wird in großen Brennereien, welche mit Dampfkraft betrieben werden, der mechanische Theil des Maischens und das Quetschen durch Maschinen verrichtet.

Nach beendigtem Einmaischen bleibt die Masse einige Zeit — 1 bis 1½ Stunde — ruhig stehen; während dessen vollendet sich die Zuckerbildung. Die Erscheinungen, welche sich dabei zeigen, sind dieselben, wie bei der Getreidemaische. — Es bleibt noch übrig, die zuckerige Maische durch das Ab- und Zufühlen zur Gährung vorzubereiten. Es geschieht dies ganz nach den II. S. 386 besprochenen Rücksichten. Die Maische muß nicht nur nach dem Zufühlen die richtige Gährungstemperatur, sondern auch das gewünschte Verhältniß von fester Substanz zum Wasser, z. B. 1 : 4 zeigen. Der Extractgehalt der Maischwärze ist je nach diesem Verhältniß verschieden, bei 1 : 7 ungefähr 9, bei 1 : 4 etwa 15 und bei 1 : 3 über 18 Proc. des Saccharometers.

2) Die Gährung.

In ganz ähnlicher Weise wie das Maischen weicht auch die Gährung in der Ausführung von den entsprechenden Operationen der Bierbrauerei ab. Es liegt im Interesse der letzteren, die Hauptgährung nur bis zu einem gewissen Punkte kommen zu lassen und die Nachgährung möglichst zu cultiviren; die Nachgährung hat dagegen für den Branntweinbrenner weder Bedeutung noch

Zweck; sie würde ihm ohne Nutzen nur Zeit rauben. Er unterdrückt sie darum ganz, weil sein Vortheil nur der ist, die zuckerige Substanz seiner Maische in der Hauptgährung, also in einem Weg in Alkohol zu verwandeln. Der Bierbrauer concentrirt seine Würze durch Kochen, er scheidet Stoffe durch den Hopfen ab, die sonst im Bier verbleiben würden, bringt damit andere in's Bier, die es haltbarer machen; alles Zwecke, die der Branntweinbrennerei völlig fremd sind. Alles nicht zum Branntwein Gehörige wird ohnehin durch die Destillation abgeschieden; seine Stärke giebt ihm von selbst die nöthige Haltbarkeit. Der beste Gang, den er einschlagen kann, ist also der, durch alle ihm zu Gebote stehenden Mittel eine möglichst kräftige Gährung und einen möglichst hohen Vergährungsgrad herbeizuführen. Er hat indessen nicht völlig freie Hand, wo ihm Rücksichten auf die Besteuerung geboten sind. In den meisten deutschen Staaten wird die Steuer von dem Inhalt des Gährbottichs erhoben. Man berücksichtigt jedoch, daß die Maische bei der Gährung durch Schaumbildung und Kohlensäureentwicklung steigt und läßt einen entsprechenden Theil, meist $\frac{1}{10}$ des Gährbottichs, den sogenannten Steigraum, steuerfrei. Der Raumtheil, den die Maische zum Steigen bedarf, die Höhe, bis zu welcher sie steigt, ist aber nach den Umständen sehr ungleich. Sie ist um so größer, je schleimiger die Maische, je stürmischer die Gährung, und umgekehrt; sie hängt mithin davon ab, ob man viel ungemalztes Getreide angewendet, ob sich mehr oder weniger von seinem Kleber aufgelöst, ob man viel oder wenig Ferment zugesetzt hat und ob die Temperatur höher oder niedriger, ob der flüssige Theil der Maische concentrirt oder verdünnt, ob sie mehr oder weniger ungelöste Theile enthält. Im ersten Falle bedarf die Maische $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$, im anderen Falle genügt ihr halb so viel vom Inhalt des Gährbottichs. — Es ist mithin ein großer Vortheil, das Steigen der Maische möglichst zu mäßigen und so einen Theil des gesetzlich erlaubten Steigraumes für die Maische selbst zu gewinnen. Nicht minder liegt es im Vortheil der Branntweinerzeugung, auf ökonomische Benutzung des letzteren, also des eigentlichen Gährraumes zu sehen. Inwiefern dies durch concentrirte oder dicke Maischen geschieht, ist bereits besprochen worden; aber es kann auch noch dadurch geschehen, daß man diejenigen Bestandtheile der Maische möglichst aus dem besteuerten Raume fern hält, welche nicht gährungsfähig sind. Man wird in demselben Verhältniß mehr Alkohol für gleichen Rauminhalt der Maische, also wohlfeiler produciren. Aus diesem Gesichtspunkte wäre es daher besser, wie bei der Bierbrauerei, die Treber zu sondern und nur die Würze der Gährung zu unterwerfen. Es ist auf den ersten Blick auffallend, daß dies in England, wo die Steuer nicht entfernt darauf hinweist, geschieht, und hier zu Lande nicht, wo die Dhm Rauminhalt des Bottichs bis zu 47 Kr. Steuer zahlt. Dort verarbeitet man aber fast nur Gerste und Weizen, bei denen die Abscheidung der Würze verhältnißmäßig leicht ist, hier hauptsächlich Roggen und Kartoffeln. Der Roggen liefert nun eine besonders schleimige und schwer absehbare Würze; darin findet die diesseitige Gewohnheit, die Maische mit-sammt den Trebern gähren zu lassen, ihre Erklärung, aber nicht gerade ihre Rechtfertigung. Denn es handelt sich ja nicht gerade darum, eine wirklich klare Würze zu ziehen, und wenn man auch nicht alles Ungelöste, so kann man doch

Allgemein
GrundsatzEinfluß des
Steigraumes.

Allgemeine Grundsätze. ohne Schwierigkeit die größeren Treber etwa durch ein Sieb abseihen. Diese könnten mit dem Wasser zur nächsten Maische ausgewaschen werden, um die anhängende Würze zu gewinnen. — Für die Kartoffelmaische gilt Aehnliches. Es ist übrigens schwer zu bestimmen, wie viel steuerbarer Raum durch die nicht gährungsfähigen Theile überhaupt, oder durch die Treber allein, oder die Hülsen und Schalen verloren geht. Nach Walling's Versuchen giebt der Roggen 65 Proc., der Hafer 42 Proc., die Gerste 60 Proc., die trockene Substanz der Kartoffeln 82 Proc. Extract unter dem Einflusse des Malzes. Es bleiben also von jedem Centner dieser Vegetabilien nach einander 35, 58, 40 und 18 Pfd. ungelöste Substanz übrig, woraus man sieht, daß im Allgemeinen ein nicht unbeträchtlicher Theil des versteuerten Raumes auf diese Weise verloren geht, daß dieser Verlust jedoch bei der Kartoffel bei weitem am geringsten ist. Walling schlägt den Raum, den der größere Theil des Unlöslichen (die Hülsen) einnehmen, auf 3 Proc. der Maische beiderlei Art an, freilich ohne sicheren Grund. Gesezt, er sei so groß, so gehen bei einem Gährbottich von 3400 Litres jedesmal 102 Litres, und wenn er 300 Mal im Jahre gestellt wird, 30600 Litres Raum, entsprechend beinahe 200 Fl. verloren.

Künstliche Gähmittel.

Der Ersatz der gewöhnlichen Maischen durch treberfreie Maischwürzen hat indessen noch weitere praktische Consequenzen und zwar auf die Hefenbildung. Während die Biergährung nicht bloß ihren eigenen Bedarf, sondern sogar einen großen Ueberschuß an Hefe liefert, so ist dies bei der Gährung der Branntweinmaische, obgleich bei dieser eine noch größere Menge Hefe gebildet wird, vor der neueren Zeit nicht der Fall gewesen. Sie vermischt sich nämlich mit den Trebern, so daß ihre Abscheidung von denselben einige Schwierigkeit hat. Aus diesem Grunde hat man dieses werthvolle Product lange Jahre ganz unbenutzt gelassen, selbst gegenwärtig gehören die Fälle, wo man sie benützt, noch unter die Ausnahmen. Die Hefe kam mit der gegohrenen Maische in die Blase und nach der Destillation mit der Schlempe in's Viehfutter. Der Werth, den sie als solches hat, steht aber in keinem Verhältniß zu ihrem Werth als Ferment. Da nun die Selbstgährung immer mißlich und die Branntweinmaische dazu durchaus ungeeignet ist, so war man genöthigt, die Stelhese von den Bierbrauereien zu beziehen. Indem man also ein Product, was man täglich im Ueberfluß erzeugte, mit baarem Gelde erkaufte, machte man sich nicht nur den Brauern zinsbar, sondern begab sich auch in Bezug auf den Betrieb in ein unnatürliches Abhängigkeitsverhältniß, welches sich um so mehr fühlbar machte, als die Brauereien ihren Hauptsitz in den größeren Orten, die Brennereien auf dem Lande hatten. Dazu kommt, daß die Bierhese, aus einer gekochten und gehopften Flüssigkeit entstanden, eine unvollkommenere Vergährung bewirkt, als die aus der ungekochten und ungehopften Branntweinmaische entstandene Hefe, daß die letztere mithin für die Zwecke der Brennerei geeigneter ist. Diese Lage der Dinge mußte nothwendig Bestrebungen wecken, die Brennerei von der Bierbrauerei zu emancipiren. Sie sind nicht ausgeblieben, obgleich noch weit von ihrem Endziel. Wo Brauereien in der Nähe sind, also Bierhese leicht, wohlfeil und frisch zu haben ist, wird sie immer noch vorzugsweise benützt; dagegen hat man ihr besonders auf dem Lande zwei andere Gähmungsmitel substituirt, die

bereits in einem beträchtlichen Umfange Anwendung finden, nämlich die Press- ^{Künstliche} hefe und die Kunsthefe. ^{Gährmittel.}

Die Presshefe ist das Product einer Verbindung der Branntweinbrennerei ^{Presshefe.} mit der Hefenbereitung, einer Branntweinbrennerei mit besonderer Rücksicht auf Hefenerzeugung. Die Materialien werden so ausgewählt, wie sie die Bildung einer kräftigen und reichlichen Hefe am meisten begünstigen. Die Gährung der Maische läßt man nur bis zu dem Stadium vorschreiten, bei welchem die gebildete Hefe auf dem Höhepunkte ihrer Wirksamkeit steht, d. h. nicht ganz zu dem Stadium, welches die Alkoholgewinnung an sich als das beste bezeichnet. In diesem Zeitpunkte wird das obenauffschwimmende Gemenge von Trebern und Hefe auf Siebe von Drahttuch geschöpft, welche so fein sind, daß sie vorzugsweise die Hefe durchlassen. Sie wird ausgewaschen, abgepreßt und kommt als eine feuchte, zusammengeballte Masse (gewöhnlich in Pfundpacketen, daher »Pfundhefe«) in den Handel. In der Regel bildet die Verfertigung der Presshefe einen besonderen Betrieb. Sie kann aber natürlich eben so gut mit der Branntweinbrennerei verbunden werden; alsdann erspart man Arbeit, Transport und kann die Hefe frisch benutzen.

Die Kunsthefe und die damit zusammenfallenden sog. künstlichen Gährungs- ^{Kunsthefe.} mittel werden sehr uneigentlich so genannt. Es ist daran gerade so viel künstliches und gerade so viel natürliches, wie an der Bierhefe selbst. Sie ist im Wesentlichen nur eine Uebertragung des Gährungsprocesses der gährenden Würze von heute, auf die zu stellende Würze von morgen; sie ist für die Branntweingährung dasselbe, was der Sauertaig bei der Brotgährung, und folglich mit der Gährung der Hauptmaische meist unzertrennlich verbunden. Wo man mit Kunsthefe arbeitet, hat man also neben der eigentlichen gährenden Maische stets noch ein anderes gährendes Gemisch, eine andere Maische, in viel kleinerer Menge, welche lediglich zur Fortpflanzung der Gährung dient. Insofern hierbei die Branntweinaische ihr Ferment aus sich selbst schöpft, ist das Verfahren sehr rationell und gewährt völlige Unabhängigkeit von jeder Zufuhr der Hefe von außen. Solche künstliche Gährmittel wirken übrigens jederzeit auf doppelte Weise: durch ihren Gehalt an Hefe und dadurch, daß sie im Zustande der Gährung begriffen sind. Die Kunsthefe wird deshalb nicht nur mit Unrecht künstlich, sondern auch mit Unrecht Hefe genannt. Es läßt sich leicht denken, daß diese künstlichen Gährmittel auf mannigfache Weise angefetzt, auf allerlei Art mit der Hauptmaische und ihrer Gährung in Verbindung gebracht, derselben angepaßt und darnach verschiedenartig behandelt werden kann. In der That hat dieser Gegenstand eine Menge Erfinder und Verbesserer gefunden, die die Praxis mit tausend geheimen Vorschriften überschwemmt haben. So weit sie öffentlich bekannt sind, können sie auf nachstehende Kategorien zurückgeführt werden:

I. Man stellt die Maische ohne Weiteres mit einem Theile der in voller Gährung begriffenen Maische des vorigen Tages an.

II. Man zieht aus der angestellten Maische, zur Zeit, wo sie in Gährung tritt und bereits Schaum bildet, etwas von dem flüssigen Theile, also etwas

Künstliche
Gähr-
mittel.

Würze (mit einem Heber) ab, läßt diesen Antheil in Gährung kommen und stellt damit die süße Maische am nächsten Tage.

Kunsthefe.

III. Wenn die zuletzt gestellte Maische in derjenigen Periode steht, wo die Hefenbildung am kräftigsten ist und am meisten nach oben getrieben wird, nimmt man einen Theil von der Oberfläche ab und vermischt ihn mit einem entsprechenden Antheil der zu stellenden Maische in einem besonderen Gefäße, indem man ihn rasch auf die Gährungstemperatur bringt. Bis diese Maische ab- und zugekühlt ist, d. h. nach etlichen Stunden, ist der Ansatz reif und kann sogleich zum Stellen benutzt werden.

IV. Eigentliche Kunsthefe. Besonderer Ansatz von Schrot aus Malz allein, oder aus Malz mit roher Frucht. Das Schrot wird mit Wasser oder mit Schlempe oder mit frischer (Kartoffel-) Maische eingeteigt. Die eingetaigte Masse wird entweder jedesmal mit Bierhefe angesetzt — alsdann ist die Kunsthefe nur eine Ersparniß an Bierhefe —; oder sie wird nur anfangs mit Bierhefe, in der Folge aber mit »Mutterhefe«, d. h. mit einem jedesmal zurückbehaltenen Rest derselben Kunsthefe gestellt, — alsdann ist die Bierhefe völlig umgegangen. Das erstere ist der Fall bei den Gährungsmitteln von Pistorius, Gumbinner, Kittel u. s. w.; das letztere bei den von Fischer u. A.

Für jeden einzelnen Fall sind gewisse Regeln und Kunstgriffe zu beachten, von denen oft der ganze Erfolg abhängt. So ist es vor Allem nöthig, daß das Gährungsmittel, zur Zeit wo es verwendet werden soll, gerade in dem richtigen Stadium der Gährung steht, sie muß mit dem Hauptbetrieb gehörigen Schritt halten, während sie ein natürliches Bestreben hat, voranzueilen. Man hilft sich durch Abkühlen mit kaltem Wasser, man »schreckt« die Gährung. Häufig veranlaßt man, und zwar absichtlich, bei der Kunsthefe die Bildung von Milchsäure, indem man sie zum Behuf der erforderlichen Abkühlung längere Zeit stehen läßt. Die Praktiker glauben, daß durch die Milchsäure mehr Kleber aufgelöst und mehr Hefe gebildet werde. Zuweilen gewähren die künstlichen Gährmittel eine Ersparniß am Steigraum, so die unter III., weil ein Theil des hefehaltigen Schaumes in dem Zeitpunkte, wo er sonst überlaufen würde, gerade zum Behuf des Ansatzes abgeschöpft wird. Zufolge der Erfahrung hat sich die Anwendung künstlicher Gährmittel nicht so gut zum Stellen der Getreidemaische, als zum Stellen der Kartoffelmaische bewährt und findet deshalb bei der letzteren bei weitem am häufigsten statt, wahrscheinlich weil der etwas karge Gehalt an Kleberstoff in der Kartoffelmaische durch die Kunsthefe ergänzt wird.

Stellen der
Maische.

Das Hauptaugenmerk bei der Gährung der Branntweinmaischen ist stets auf einen möglichst hohen Vergährungsgrad zu richten. Darauf wirkt die Quantität der Hefe ebensosehr, als die Quantität. Die Hefe ist aber am kräftigsten, wenn sie sich aus ungekochten und ungehopften Flüssigkeiten bildet und wenn sie in demjenigen Stadium der Gährung gefaßt wird, wo die Hefenbildung gerade am meisten im Treiben ist, wahrscheinlich weil alsdann ein gleiches Maaß überhaupt mehr Hefentheile, und diese frischer, weniger erschöpft enthält. Beide Vorzüge haben die künstlichen Gährmittel vor der Bierhefe voraus. Die

Hefe von untergährigem Bier ist eben so brauchbar, als die Hefe von obergährigem, nur sind die Erscheinungen bei der Gährung mit Unterhese etwas schwächer, aber doch nur in geringem Grade, weil die Branntweinmaische stets bei einer der Obergährung entsprechenden Temperatur angestellt werden, ob man Unterhese genommen, wie beinahe in ganz Baiern, oder nicht. Die Gährung der mit Unterhese gestellten Branntweinmaische ist daher ein Fall der großen Praxis, wo die beiden Gährungsarten in einander übergehen (S. 280). Was die Quantität betrifft, so hängt diese wesentlich von der Masse der zu stellenden Maische ab, denn für gleiche Wirkung braucht man um so weniger Hefe, je mehr Maische auf einmal gestellt wird, also für das dreifache Volumen Maische nicht dreimal so viel, sondern etwa doppelt so viel Hefe. Es werden also 1000 Maaß Getreidemaische nach Umständen mit 5, 6, mit 8, selbst mit 10 Maaß breiiger oder mit $\frac{1}{2}$ bis 1 Pfund Presshese gestellt. Auf 100 Pfund Kartoffel rechnet man von jener $\frac{1}{2}$ bis 1 Litre, von dieser $\frac{1}{4}$ bis 1 Pfund. Die Presshese wird vorher mit Wasser zerrührt. Im Allgemeinen ist die Regel, je mehr Hefe, je besser. Ganz wie bei der Biergährung muß die Hefe auch bei der Branntweingährung vorbereitet werden, ebenso die künstlichen Gährmittel, bei welchen dieser Punkt jedoch meist schon in der Vorschrift vorgesehen ist. Diese Vorbereitung besteht darin, daß das Ferment nicht mit der ganzen Masse der zu stellenden Maische, sondern erst in einem kleineren Gefäße mit einem Theile derselben gestellt wird. Erst wenn sich darin die chemische Thätigkeit entwickelt hat, wird der Theil zum Ganzen in den Gährbottich zugefügt.

Stellen der
Maische.

Von der »geschlossenen« Gährung wird in der Branntweinbrennerei nirgends Gebrauch gemacht, sie wird im Gegentheil stets in offenen Bottichen vorgenommen, welche meist rund oder oval, 3 bis 4 Fuß tief, aber im Verhältniß sehr weit und meist von Holz (weil sie dann am leichtesten herzustellen, am bequemsten zu reinigen sind und die Wärme am besten zusammenhalten), seltener von Stein und dann viereckig sind. — Die passendste Größe ist 2000 bis 4000 Litres Inhalt. Sie werden am besten zum Schutz gegen schädlichen Temperaturwechsel in einem besonderen Gährkeller aufgestellt und müssen mit der größten Sorgfalt rein gehalten werden, weil die Maische viel mehr Neigung zum Säuern hat, als z. B. die Bierwürze. Es ist am zweckmäßigsten, die Gährbottiche und überhaupt alle ähnlichen Holzgeräthe, wie Hefenklübel u. s. w., nach dem Gebrauch mit gelöschtem Kalk anzustreichen, eine Zeit lang stehen zu lassen und dann mit frischem Wasser abzubürsten und zu schwenken.

Wie das Stellen in der Praxis ausgeführt wird, erhellet der Hauptsache nach schon aus dem Vorhergehenden. Nachdem die Maische auf dem Kühltisch sich auf den erforderlichen Grad abgekühlt hat, wird sie auf den Gährbottich abgelassen, das vorbereitete Ferment zugefügt und zum Zukühlen geschritten. Mit einem Theile des Zukühlwassers schwenkt man das Kühltisch, das Faß zum Vorbereiten der Hefe u. s. w. nach, läßt dieses Waschwasser und den Rest des Zukühlwassers in den Gährbottich nachlaufen und vermengt das Ganze möglichst gleichförmig durch Umrühren. Hierauf bleibt der Bottich ruhig und so lange bedeckt stehen, bis die Gährung in Gang gekommen. Weil sich näm-

lich vorher noch keine Wärme in der Maische selbst entwickelt, würde sie sich bei offenem Bottich zu stark abkühlen und den Eintritt der Gährung verzögern.

Nach dem Zukühlen muß die gestellte Maische die richtige Temperatur zeigen (je nach der Jahreszeit und je nachdem sie am dritten oder am vierten Tage abdestillirt werden soll, 18° bis 25° C.) und zugleich der Gährbottich bis zu dem gewünschten Steigraume angefüllt sein. Um ein umständlicheres Zumessen der berechneten Menge Maische und Kühlwasser zu ersparen, bemerkt man den erforderlichen Hbhestand ein für allemal am Gährbottich.

Verlauf der
Gährung.

Unmittelbar nach dem Stellen der Maische und Bedecken des Bottichs setzen sich die dickeren und schwereren Theile zu Boden, eine dünne Maischwürze bildet den Spiegel. Schon in den ersten Stunden sammelt sich, anfangs nur ringförmig am Rande, später über der ganzen Fläche, ein dünner, weißer, rahmartiger Schaum, das erste Symptom der eingetretenen chemischen Thätigkeit. Der Bottich wird nunmehr aufgedeckt und es offenbart sich diese Thätigkeit alsbald entschiedener und kräftiger durch reichlichere Entwicklung von Kohlensäure; die aufsteigenden Bläschen hängen sich an die festen Trebertheile, fähren sie an die Oberfläche und drängen sie daselbst nach und nach zu einer dichten Decke zusammen, die sich mit der Entwicklung der Kohlensäure bildet, ihr den freien Ausweg versperret und mit dem Nachlassen derselben wieder schwindet. Die entweichende Kohlensäure ist genöthigt, sich mehr oder weniger gewaltsam Bahn zu brechen; es treten Erscheinungen ein, die nach der Beschaffenheit der Decke verschieden sind und dem Praktiker als empirische Kennzeichen des Verlaufes dienen. Wenn die Treber kleisterig sind, sich deshalb dicht zusammenlegen und eine zu feste Decke bilden, so sammeln sich die Gasblasen unterhalb derselben, brechen dann kraterartig durch, werfen aus den entstandenen Oeffnungen kleine Hügel von weißem Hefenschaum auf, zerplagen endlich mit knisterndem Geräusch und verbreiten den bekannten stechend geistig säuerlichen Geruch (Puppengährung). Die Oberfläche scheint gleichsam zu siedeln, der Schaum steigt meist sehr hoch. Dies ist weniger der Fall, wenn die Treber leicht und locker, in der Decke weniger Zusammenhang gewinnen. Sie ist dann mehr porös, läßt die Kohlensäure leichter hindurch, es ist weit weniger Steigraum nöthig. Oft setzt die Kohlensäure die ganze Decke in Bewegung, statt sie stellenweise zu durchbrechen. Die Blasen drängen an einer Seite durch, die Trebermasse weicht nach der entgegengesetzten Richtung, sinkt dort unter den Spiegel der Flüssigkeit, wird im Sinken von dem Gasstrom erfasst, in wallender Bewegung wieder an die Oberfläche geführt, auf's Neue in's Treiben gezogen u. s. f. (Gährung mit wälzender Decke). Zuweilen wird die Decke weder stellenweise gebrochen, noch zur Seite geschoben, sondern von der Kohlensäure im Ganzen aufgebläht und gehoben, bis das Gas entweicht, worauf sie zusammensinkt und wieder gehoben wird (Ebbe und Fluth).

In allen diesen Fällen ist die Gährung eine regelmäßige, zwar kräftig, energisch, aber nicht stürmisch, hält gewisse Gränzen der Bewegung ein und verbürgt einen guten Erfolg. Man kann darauf nicht mehr sicher rechnen, wenn die Gährung eine sogenannte unregelmäßige wird, wenn die Erscheinungen vom Gewöhnlichen abweichen, abnorm sind. Schon die Puppengährung bei nicht

zu steifer und zu zäher Decke ist eine Annäherung dazu und Beweis von schwächerer Thätigkeit. Diese kann so weit gehen, daß die Decke ganz ruhig bleibt (Gährung unter der Decke), oder daß sich gar keine Decke, sondern nur Hefenschäum bildet (ohne Decke).

Verlauf der Gährung.

Es liegt auf der Hand, daß die äußeren Erscheinungen der Gährung und ihre Intensität von den Bestandtheilen und der Masse der Maische, ihrer Beschaffenheit durch den Maischproceß, von der Art und Menge des Gährungsmittels, sowie von der Concentration und Temperatur abhängen, wobei die Maische gestellt wird. Die Kartoffelmaische verhält sich fast ganz so wie die aus Getreide, nur daß die Decke weniger stark, nicht so compact und von anderem Ansehen ist. Dicke Maischen vergähren regelmäßiger als dünne, welche leicht in wilde Gährung verfallen. Die Temperaturerhöhung während der Gährung ist nach den bezeichneten Umständen verschieden, aber weit beträchtlicher als bei der Biergährung; sie kann von 5° bis 10°, selbst 16° C. betragen, so daß die Temperatur der Maische über 30° C. steigt.

Der Eintritt der beschriebenen Bewegungen im Gährbottich findet nicht vor Ablauf des ersten Tages oder der ersten Nacht statt und dauert etwa die folgenden zwei bis dreimal 24 Stunden. Selbst beim Stellen der Maische mit Unterhese sind nicht mehr als drei Tage nöthig. Mit abnehmender und erlöschender Gasentwicklung ist der flüssige Theil der Maische specifisch leichter; ein Theil der Decke sinkt deswegen, ein anderer Theil bleibt auf der Oberfläche schwimmen, es tritt Ruhe ein, die Gährung ist beendet und die Maische »reif«. Der Extractgehalt im gelösten Theile der Getreidemaichen sinkt durch die Gährung von 12 bis 14 Proc. auf 2 bis 3 Proc.; das Saccharometer zeigt alsdann 1 bis 2 Proc. Die Kartoffelmaichen scheinen, wie es auch in der Natur der Sache liegt, einer viel stärkeren Vergährung fähig; das Saccharometer, welches in der Würze dicker Kartoffelmaichen anfangs 15 bis 18 Proc. anzeigt, sinkt darin nach der Gährung bis 1 und 0,5, es soll selbst 0 Proc. erreichen können.

Bei der Gährung bloßer Maischwürzen statt der Maische sind natürlich die äußeren Erscheinungen sehr abweichend und fast ganz die der gährenden Bierwürze. Weil keine eigentlichen Treber vorhanden sind, kann sich keine Treberdecke bilden, an ihrer Stelle tritt eine Hefenschäumdecke auf. Um eine vollständigere Gährung zu erzielen, um gleichsam zu bewirken, daß die Nachgährung ganz in der Hauptgährung aufgeht, pflegt man mehr Hefe und diese getheilt zu verschiedenen Zeiten zuzusetzen und während der Gährung die Hefendecke zuweilen unterzurühren.

Obgleich, wie schon erwähnt, Unterhese zum Stellen der Maische angewendet wird, darf man demungeachtet nicht glauben, daß eine wirkliche Untergährung stattfindet; denn von allen Bedingungen einer solchen ist nur die Unterhese vorhanden, während alle übrigen, besonders die Temperatur, der Obergährung angehören, welche denn auch mit allen Hauptkennzeichen eintritt, nur daß die äußeren Erscheinungen nicht ganz so auffallend sind und daß etwas mehr Hefe nothwendig ist. Alsdann tritt aber die Weingahre der Maische eben so sicher nach drei Tagen ein, als ob sie mit Oberhese gestellt wäre.

Zur Erzeugung einer weingahren Maische sind andere Stoffe als die besprochenen landwirthschaftlichen Producte durchaus nicht nothwendig. Indessen werden von den praktischen Brennern gewisse Zuthaten wenigstens als nützlich angesehen und sehr allgemein gebraucht. Es sind ohne Ausnahme Stoffe, bei denen man auf eine chemische Wirkung rechnet, gleichviel ob sie vor oder nach der Gährung angewendet werden. In den meisten Fällen hat diese chemische Wirkung eine Beziehung zu der Säure, welche sich während der Gährung in der Maische bildet. Allein eben so unvollständig unsere Kenntnisse darüber sind, wie weit die saure Beschaffenheit unter den gewöhnlichen Umständen der Essig- oder der Milchsäure zugeschrieben werden muß, in welchem Verhältniß besonders die letztere in der normalen Maische auftritt, welche Vortheile und welche Nachtheile sie für den Erfolg haben, — gerade so wenig bestimmte Nachweise liegen über den praktischen Werth jener Zuthaten vor. So viel ist gewiß, daß der ganze Betrag desjenigen Theiles der stärkehaltigen Früchte, welcher in Säure übergeht, mag dies Essig- oder Milchsäure sein, der Alkoholbildung entzogen und als Verlust zu berechnen ist. Wenn man in der Praxis das Auftreten der Milchsäure als förderlich betrachtet, weil sie die Lösung des Klebers befördert, so vergift man zu oft, daß die Essigsäure in demselben Sinne wirkt. Die letztere hat den reellen Nachtheil, daß sie sich nach geschehener Gährung nur allzuleicht auf Kosten des vorhandenen Alkohols vermehrt, was von der Milchsäure nicht behauptet werden kann.

Die Mehrzahl der in Frage stehenden Mittel geht darauf hinaus, die Säure der Maische zu beseitigen, oder doch unschädlich zu machen. Schon vor beinahe 30 Jahren hat Dubrunfaut darauf hingewiesen, daß nach der Erfahrung der holländischen Brauer die kohlen sauren Kalk enthaltenden Brunnenwasser bei weitem dem Flußwasser vorzuziehen seien. Gegen diese Anwendung des Kalks läßt sich nur einwenden, daß dadurch die Lösung der Kleberbestandtheile erschwert wird, wie es bei gypshaltigen Wassern in noch viel höherem Grade der Fall ist. Rationeller dürfte es sein, Kalkstein- oder Kreidepulver erst nach der Gährung zuzusetzen. Statt des Kalks wendet man jedoch in der Regel Soda oder Pottasche, und zwar besonders bei den Sägen zu Kunsthefe an (etwa 1 bis 1,5 Proc. des Schrotes). Auch kohlen saures Ammoniak, oder was gleichbedeutend ist, ein Gemenge von Pottasche und Salmiak wird vielfach benutzt. Von letzterem wird behauptet, daß es sich durch eine kräftige Förderung der letzten Stadien der Gährung auszeichne; der Grund ist aber schwer einzusehen. Alle Vorschriften mit kohlen sauren Alkalien haben den gemeinschaftlichen Mangel, daß die Menge dieser Salze absolut, ohne Rücksicht auf die im einzelnen Falle vorhandene Säure angegeben ist, daß man also nicht weiß, wann zu viel oder zu wenig zugesetzt ist. Dieser Einwurf fällt beim kohlen sauren Kalk weg, weil sich der Ueberschuß desselben nicht auflöst.

Eine andere Klasse von Zuthaten gehören unter die gährungshemmenden und säuflüßwidrigen, so Hopfenabsud, Eichenrindeaufguß, Schwefelsäure und schwefelsaures Eisen mit oder ohne Zusatz von Pottasche. Von diesen ist am wenigsten zu erwarten, denn ihr Einfluß beschränkt sich nicht nur auf die saure Gährung, sondern sie schaden auch der geistigen Gährung. Wie wenig die Ansichten über den Einfluß der Säure und dieser Zusätze in's Klare gekommen

sind, beweist der Umstand, daß andere erfahrene Praktiker, weit entfernt, die Säure abzustumpfen, sie vielmehr künstlich vermehren, so hat man Zusatz von abgerahmter Milch und von Phosphorsäure vorgeschlagen.

Anderer Zusätze, wie Alaun und Fett (Talg), haben den Zweck, das Ueberlaufen der gährenden Maische zu verhindern. Je mehr man von dem steuerfreien Steigraum seinem ursprünglichen Zweck entfremdet und zur Ersparniß der Maische zuwendet, und je dicker man gemaischt hat, um so mehr droht dieselbe überzustiegen. Da nun das Uebergelaufene nach der bestehenden Steuerverordnung nicht wieder zurückgegossen oder benutzt werden darf, so verdienen allerdings solche Mittel Beachtung. Der Alaun benimmt dem Schäume einigermaßen die Fähigkeit und macht ihn kurz; das Fett löst die Blasen auf, wodurch beide dem Steigen entgegenwirken.

Der Weinstein ist besonders von Liebig als Zusatz zur gährenden Maische und zwar als Mittel gegen die Fuselbildung empfohlen worden, weil Gründe dafür sprechen, daß der feinere Geruch der Weine mit der Gegenwart der Weinsäure Zusammenhang hat. Auch über dieses Mittel sind keine bestimmten Erfahrungen bekannt geworden.

Es ist noch zu erwähnen, daß die Glattwasser (II. 324) und ähnlichen Abfälle der Bierbrauer sehr vielfach an die Branntweinbrenner abgeliefert und von diesen mit der Getreide- oder Kartoffelmaische verarbeitet werden.

Unter Arrak, welches Wort in Ostindien überhaupt Branntwein zu be- Der Arrak.
deuten scheint, versteht man in Europa ein geistiges Getränk von feinem Aroma, welches in jenem Lande aus Reis, mit oder ohne Zusatz von Palmensaft gemacht wird. Man unterscheidet einfachen, doppelten und dreifachen Arrak; der doppelte geht vorzugsweise nach Europa. Als der beste ist der von Goa angesehen; auch der von Batavia, welcher ohne Palmensaft bereitet ist, genießt viel Ruf. Manche Sorten sollen mit der Schärfe gewisser Seethiere (Holothurien) versetzt sein, um ihnen den Schein höherer Stärke zu geben.

II. Aus zuckerhaltigen Materialien.

Der Rum, ein, wie der Arrak, durch seinen feinen Geschmack ausge- Der Rum.
zeichneter Branntwein, kommt aus den Zuckercolonien und wurde ursprünglich aus dem Saft des Zuckerrohrs bereitet, welches die feinste Sorte liefern soll; aber der bei weitem größte Theil, welcher jetzt in den Handel kommt, ist ein Erzeugniß aus den Nebenproducten der Zuckersiedereien, womit diese zu Gute gemacht werden*). Diese Producte sind der größte Theil der gewonnenen Melasse und sämtliche Abfälle (seculencies), nämlich 1) der Schaum der Kessel (clarifiers), worin der Saft für sich aufgekocht, 2) der Schaum aus den Kesseln (precipitators), worin er mit Kalk geläutert wird, 3) die Niederschläge, welche beim Abdampfen und Verkochen gewonnen werden, 4) sämtliche zuckerhaltige Waschwasser vom Reinigen der Gefäße. Man verfährt damit wie folgt:

Alle diese Abfälle werden in einem mit Blei oder Kupferblech ausgeschlage-

*) Das Nachstehende bezieht sich vorzugsweise auf das Verfahren der englischen Colonien (Jamaica).

Der Rum. nen Behälter gesammelt, durch einander gerührt und dann abfegen lassen. Nach eingetretener Klärung zapft man die helle Flüssigkeit (skimmings), welche allein verwendet wird, vom Bodensatz und wäscht diesen mit etwas Wasser nach.

Gährung. Die Melasse und die Flüssigkeit von den Abfällen werden nun zur Gährung gestellt, aber nicht mit Hefe, sondern jederzeit mit einem starken Zusatz des Phlegmas der vorigen Rumdestillation (dunder, Corruption des spanischen redundar), welches in den Colonien als das Ferment angesehen wird. Die Rumbrenner lassen das Phlegma aus der Blase zuerst in besondere Kühlgefäße zum Abkühlen und Klären und ziehen ihn dann vom Bodensatz in die Gährungsgefäße ab. Guter, auf diese Weise vorbereiteter dunder muß klar, hell von Farbe und von leicht bitterem Geschmack sein. Ist er dick, klebrig und sauer, so ist er als verdorben anzusehen; enthält er noch unzersehten Zucker, wie zuweilen geschieht, so geht er schon auf den Kühlgefäßen von selbst in Gährung über. Sonst hält er sich sechs Wochen lang, doch wird er frisch für wirksamer gehalten. — Zu den zuckerigen Flüssigkeiten und dem dunder fügt man noch so viel Wasser, als die für die Gährung nöthige Verdünnung nothwendig macht. Man rechnet, daß 6, 8 bis 10 Gallonen Flüssigkeit von den Abfällen so viel Zucker enthalten, als 1 Gallone Melasse. Da nun der Zuckergehalt dieser Ingredienzien und die Beschaffenheit des Phlegmas sehr wechseln, so sind die Vorschriften zum Gährungsansatz sehr abweichend. Man nimmt z. B. auf 1000 Gallonen:

skimmings	Melasse	dunder	Wasser
200 Gall.	100 Gall.	500 Gall.	200 Gall.
oder 360 "	60 "	500 "	80 "
oder 300 "	100 "	200 "	400 "

Wenn man die Zusammensetzung der Melasse (Bd. II. S. 171) betrachtet und die des Schaumes (das. S. 167), der durch Kochen entsteht, so sieht man, daß sie Alles enthalten, was zur Gährung nothwendig ist, Zucker und stickstoffhaltige Körper. Welche Rolle dem dunder bei der Gährung zukommt, ist bei der gänzlichen Unkenntniß mit seiner Natur und Beschaffenheit nicht festzustellen. Eigentliches Ferment scheint er nicht zu sein, denn die Hefe, welche er ursprünglich enthielt, ist theils durch das Kochen in der Blase unwirksam gemacht, und selbst davon abgesehen, auf den Kühlgefäßen fast ganz abgeschieden. Vielleicht ist es der Wahrheit näher, die Gährung bei der Rumbrennerei als einen Fall der Selbstgährung, als eine Gährung anzusehen, welcher man im Verhältniß der tropischen Luftwärme Ferment entzogen hat. Es gelingt in der That nicht, die Gährlocale in Westindien unter 24 bis 27° C. abzukühlen. Unter dem Einfluß dieser Wärme würde die Hefe eine allzuheftige Wirkung äußern, während die Gährung nach der üblichen Weise ruhig, gleichförmig und langsam verläuft. Ein Bottich von 1000 Gallonen braucht acht Tage, größere selbst bis zu drei Wochen zur Vergährung. Während ihres Verlaufs wird etwas Unreinigkeit an die Oberfläche getrieben, aber keine Hefendecke gebildet. Das Ferment setzt sich vollständig in der Flüssigkeit ab, deren Temperatur nur um 4 bis 5° C. steigt. Alles dieses, sowie der öfter vorkommende Fall, daß die Gährung stehen bleibt, deuten auf einen und zwar künstlich gemäßigten Verlauf, wodurch man

dem Einfluß der hohen Luftwärme begegnet. — Die reife Würze muß sogleich Der Rum destillirt werden.

Man scheint die einfacheren Destillirapparate vorzuziehen. Einfache oder doppelte Blase mit einem Beckenapparat, oder statt dessen mit zwei Woulff'schen Rectificatoren, sind in den englischen Colonien die gewöhnlichen; doch wird auch Coffey's Apparat, sowie in den französischen Colonien der von Derosne oder Laugier gebraucht. Die erste Gallone, welche einen unangenehmen und starken emphysematischen Geschmack hat, wird getrennt aufzufangen; dann folgt der reine Rum, ein aromatisches, aber farbloses Destillat. Die Farbe wird künstlich durch eine Auflösung von Caramel hervorgebracht, welchen man durch Schmelzen einer guten Moscovade (nicht Melasse) mit Vorsicht bereitet. Der Caramel soll eben so wenig auffallend süß, als auffallend bitter sein; man löst ihn mit etwas Rum auf, so daß er eben flüssig bleibt, und läßt klar abseigen. Ein Maaß reicht hin zu 1200 Maaß Rum.

Von 100 Pfund Melasse hat man $5\frac{1}{2}$ Gallonen, von 100 Gall. Würze Ausbeute. 9 bis 10 Gall. Rum, von 30 bis 40 Proc. over proof zu erwarten.

So weit die Erfahrungen reichen, giebt die Melasse für sich keinen Rum, sondern einen Branntwein von ganz verschiedenem Geschmack und Geruch. Diese scheinen aus Bestandtheilen des Zuckerrohrs zu entspringen, welche nur in dem Saft und in den Klärungsniederschlägen enthalten sind. Um so weniger kann es befremden, daß die Melasse von Runkelrüben auch keinen Rum liefert. Sie wird indessen mit Vortheil zu einem ähnlichen Branntwein verarbeitet und zu dem Ende mit 2,5 bis 3 Thln. Wasser verdünnt, mit Hefe angesetzt und gähren lassen*). Das Destillat (über den Rückstand vergl. S. 245) hat einen unangenehmen Geschmack nach Rüben, der durch Rectification, Lagerung und verschiedene Zusätze verbessert wird. Auch läßt sich diese Melasse als Zusatz zu Kartoffel- oder Getreidemaische benutzen.

Der feine, dem Aroma des Rums sehr nahe kommende Geruch des Buttersäureäthers ($C_{12}H_{22}O_4$) hat die Veranlassung gegeben, daß diese Verbindung gegenwärtig sehr häufig zur Nachahmung des Rums mittelst gewöhnlichen Branntweins benutzt wird. Man verseift zu dem Ende Butter mit Kalilauge, löst die Seife in so viel starkem Weingeist, als eben erforderlich, zerlegt die gesättigte Lösung mit Schwefelsäure bis zur stark sauren Reaction und unterwirft die Flüssigkeit der Destillation. Der flüchtigere, zuerst übergehende Theil ist eine Lösung jenes Aethers in Weingeist, welcher als Versäsmittel dient.

Die zuckerhaltigen Säfte des Kern-, des Steinobstes und verschiedener aus
Weiszen,
Kirschen. Beeren dienen häufig, wenn auch nur in kleinem Maaßstabe, zu Branntwein. Darunter genießen die aus Kirschen (Kirschwasser) und aus Pflaumen oder Zwetschen (Zwetschen-Branntwein, Slivovitz bei den slavischen Nationen) einen besonderen Ruf, den sie in ihrem beliebten Geschmack nach Bittermandelöl und überhaupt der Abwesenheit übelriechender oder -schmeckender Stoffe ver-

*) Man will dabei in einem Falle reichliche Entwicklung von Sticoroyd beobachtet haben, wo offenbar die Melasse, in Folge starker Düngung der Rüben, reich an salpetersauren Salzen war.

anken. Unter den Kirschenforten sollen sich die kleinen, oder sogenannten Bauernkirschen am besten eignen; beide Früchte müssen in der Vollreife sein. Die sehr einfache Behandlung besteht darin, daß man sie zu Brei zerquetscht und in gewöhnlichen Rufen gähren läßt. Ein Zusatz von Ferment ist unnöthig, selbst nachtheilig. Dadurch, daß man von einem Theile der Früchte oder von allen die Kerne mit zerknirscht und bei der gährenden Masse läßt, entwickeln diese unter dem Einfluß des wässerigen Saftes Bittermandelöl, welches mit in das Destillat geht. Man zieht es vor, dieses in einfachen Blasen abzuziehen. Auch der Kirsch- und Zwetschenbranntwein werden vielfach durch Behandlung des gewöhnlichen (entfuselten) Branntweins mit Kirschlorbeer oder bitteren Mandeln nachgeahmt.

Branntwein aus Milch. Unter den nomadischen Nationen der asiatischen Steppen ist ein geistiges Getränk sehr verbreitet, welches sie aus Milch zu bereiten verstehen. Die Kirgisen benutzen die Kameelmilch. Die Kalmücken und Tartaren Stuten- und Kuhmilch; auch Ziegenmilch soll gebraucht werden, dagegen Schafmilch untauglich sein. — Der Alkohol dieser Getränke entspringt aus dem Milchzucker, der zwar nicht an sich, aber unter dem Einfluß von Körpern der Gährung fähig ist, welche ihn erst in Traubenzucker verwandeln. Dazu sind u. a. Käsestoff, Hefe, Sauertaig geschikt, welche zugleich als Ferment wirken. Der Gehalt der Milcharten an Käse und Milchzucker, bei Abwesenheit eines gährungshemmenden Körpers, erklärt somit ihre Gährungsfähigkeit. Auch die Molken sind gährungsfähig.

Jene Nomaden bringen die Milch in lederne Schläuche oder ein anderes Gefäß und versehen sie je nach der Gewohnheit mit Ferment (Sauertaig, Hirse, Gerste oder geronnener Milch aus dem Kälbermagen). Sie wird in 24 Stunden sauer und geht, während sie inzwischen fleißig umgeschüttelt, oder wie beim Buttern gestoßen wird, in eine geistige Gährung über (sie soll durch vorhergegangenes Kochen beschleunigt werden), welche in weiteren 24 Stunden bis drei Tagen beendigt ist. Diese Milchmaische, die sich ziemlich lange hält und einen angenehmen Geschmack hat, heißt, wenn aus Stutenmilch bereitet, bei den Tartaren »Kumys«, bei den Kalmücken »Tschigan«; aus Kuhmilch »Arjān« oder »Kirał«; aus einem Gemisch von beiden »Bäfrig«; aus einem Gemisch von gegohrener und frischer Kuhmilch »Köörzig«.

Wenn ein hinreichender Vorrath davon vorhanden, so destillirt man diesen in eisernen Blasen mit thönernen Helmen, oder in ähnlichen rohen Vorrichtungen. Den Lutter nennen die Kalmücken »Arki« oder »Arrak«, den ganzen Wein »Chorfa«, die stärkste Sorte Milchbranntwein »Chor (Gist)«.

III. Aus geistigen Flüssigkeiten.

Unter den hierher gehörigen Fällen ist die Destillation des Weines allein von Belang. Sein Werth ist zusammengesetzt aus seinem Alkoholgehalt und seiner Blume oder eigenthümlichen Geruch und Geschmack. Alle Weine, welche in der letzteren Beziehung über der Mittelmäßigkeit stehen, verwerthen sich besser als solche; geringe Weine besser als Branntwein. Nur in Frankreich, wo

die Weincultur hinreichend solche Producte liefert, bildet die Destillation des Weines einen ausgedehnten und stehenden Industriezweig, woher der Name Franzbranntwein. Im Allgemeinen ist der Weinbranntwein von weit feinerem Geruch und Geschmack und deshalb werthvoller, wie der Korn- oder gar Kartoffelbranntwein. Eben deshalb kommt in den Augen des Destillateurs nicht bloß der Alkoholgehalt, sondern auch der Geruch und Geschmack des Weines in Anschlag, den er verarbeiten will; denn diese Eigenschaft vererbt in der Regel auf den Branntwein, im guten und im bösen Sinn. — Man will in Frankreich beobachtet haben, daß der unangenehme Geschmack mancher Weine von einer örtartigen, flüchtigen Substanz herrührt, welche bei der Gährung aus den Kernen und Schalen der Trauben aufgelöst wird. Die Rappen sollen diesen Einfluß nicht haben. Man hat daraus erklärt, warum die Rothweine, welche über den Schalen gähren, ein weniger feines Product liefern, als die weißen Weine. Letztere geben den berühmten Franzbranntwein von Cognac, Andaye, Armagnac.

Franzbranntwein.

Die weiter unten zu beschreibenden Apparate von Laugier und von Desrosne sind ausdrücklich für die Destillation des Weines construirt. Indessen liefert die Destillation in einer einfachen Blase mit darauf folgender Rectification ein feineres Product, weil jene, den Geschmack benachtheiligenden Stoffe, die erst bei 132° bis 200° sieden, hierdurch weniger in's Destillat übergehen.

Diese Destillation, welche gegen den November beginnt und bis Mitte April dauert, liefert $\frac{1}{10}$ vom Volum des Weines an Weingeist und $\frac{1}{10}$ Rückstände (vinasse), d. h. ein Phlegma, welches sich wegen seines Gehaltes an Weinsäure, Kali und stickstoffhaltigen Körpern, als Dünger oder zur Weinsäure- und Pottaschenfabrikation verwerthen läßt. Batillat rechnet den Gehalt dieses Phlegmas aus dem Departement Herault zu 150 bis 200 Grammen Weinsäure und 200 bis 250 Grammen reines Kali im Hectolitre. Es wird meist weggegossen. Wie groß der Schaden dieser schlechten Benützung ist, geht daraus hervor, daß diese Destillation in den neunzehn Departements Frankreichs, welche sie betreiben, 9 bis 10, im Departement Herault allein 1,8 Millionen Hectolitre Phlegma jährlich liefert.

In ähnlicher Weise wie aus Wein, gewinnt man aus den Weintrestern und aus der Weinhefe, welche sich beim Lagern absetzt, viel und geschätzten Branntwein (Hefenbranntwein). — Die Trestern werden entweder ohne Weiteres vergähren lassen und destillirt, oder man macht besser einen Auszug durch methodische Maceration, welcher ein feineres Destillat liefert. Die Hefe muß vorher mit Wasser verdünnt werden.

Hefenbranntwein.

Von der Destillation.

Die weingähre Maische, gleichviel ob aus Kartoffeln oder Frucht, besteht aus festen, ungelösten Theilen, — den Trebern und der Hefe, — und aus einem flüssigen Theile. Es fehlt an den nöthigen, praktisch ermittelten Anhaltspunkten, um bestimmen zu können, einen wie großen Theil der Maische die Treber ausmachen. Nach einem ungefähren Ueberschlag betragen schon die

ausgemessene
Branntwein.

Allgemeine Grundsätze. Schalen oder Hülsen allein, 2 bis 3 Proc. des Volumens der Maische, um so mehr müssen die ganzen Treber ein Merkliches ausmachen.

Der flüssige Theil der Maische ist ein Gemenge von flüchtigen und von nichtflüchtigen Stoffen, nämlich im Wesentlichen ein Gemisch von viel Wasser und wenig Alkohol (durchschnittlich etwa 5 Proc.), worin etwas Milch-, Essig- und Kohlensäure, ferner eigenthümlich riechende Stoffe (Fuselöl), endlich Gummi, noch unzersehter Zucker und überhaupt extractive Theile aufgelöst sind. Nach in England angestellten Beobachtungen werden bei den Getreidemaischen durchschnittlich $\frac{1}{2}$ des Extractes der klaren Würze durch die Gährung zerseht.

Verhalten des
Alkohols in
siedender
Maische.

Erhitzt man die weingahre Maische zum Sieden, so bilden sich Dämpfe von Allem, was flüchtig ist: von Wasser, Alkohol, Fuselöl, von den Säuren. Bei dem sehr geringen Betrage der beiden letzteren kann von diesen bei den allgemeinen Betrachtungen süglich Umgang genommen werden. Es entstehen also im Wesentlichen Dämpfe von Wasser und Alkohol, werden diese gehörig abgeleitet und verdichtet, so erhält man eine aus Wasser und Alkohol bestehende Flüssigkeit. Dies ist die Aufgabe der Destillation. Da der Siedepunkt des Alkohols um mehr als 32° C. tiefer liegt, als der des Wassers, so könnte man auf den ersten Blick erwarten, daß der Alkohol, wenn die Flüssigkeit seinen Siedepunkt erreicht hat, vorntweg verdampft und übergeht und das Wasser dann bei 100° nachfolgt. Nach einer Jedermann bekannten Erfahrung ist dies nicht der Fall, der Siedepunkt einer solchen Flüssigkeit ist von Anfang an höher, als der des Alkohols, und der sich entwickelnde Dampf ist stets wasserhaltig, um so mehr, je mehr es die Flüssigkeit war, woraus er hervorgegangen. Diesem Verhalten liegt eine chemische Ursache, die Anziehung des Alkohols zum Wasser und eine physikalische, nämlich die Verdunstung, zu Grunde. Jene Anziehung verhindert den Alkohol, bei der Temperatur seines Siedepunktes als Dampf wegzugehen, sie hält den Alkohol mit Gewalt zurück und steigert dadurch den Siedepunkt um so höher, je größer die Masse des Wassers ist. Bei dieser erhöhten Temperatur entwickeln sich ursprünglich wirklich reine Alkoholdämpfe, aber sie werden nicht als solche erhalten, denn die Verdunstung tritt in's Mittel. Während die Alkoholdämpfe durch die Flüssigkeit streichen, nehmen sie Dampf aus dem Wasser auf (ohne daß dieses siedend zu sein braucht), gerade so, als ob man Luft von gleichem Temperaturgrade durch das Gemisch geleitet habe. Mittels der Destillation der Maische kann daher nur (abgesehen von der Abscheidung der festen) eine Theilung der verdampfbaaren Bestandtheile erzielt werden, so daß der ganze Betrag des flüchtigeren Körpers (des Alkohols) nebst einem Antheile des weniger flüchtigen Körpers aus der Maische als Destillat abgeschieden wird, während ein anderer Theil des Wassers bei dem Rückstande (Phlegma) in der Blase verbleibt. Unterwirft man die erhaltene geistige Flüssigkeit ein zweites, drittes Mal u. d. Destillation, so erhält man jedesmal alkoholreichere Flüssigkeiten — ohne daß man je dazu gelangt, auf diese Art das Wasser vom Alkohol völlig abzuschcheiden. Denn, bei einer gewissen Gränze angekommen, geht die geistige Flüssigkeit unverändert über. Die Abscheidung der letzten Antheile Wasser gelingt nur durch die Dazwischenkunft von Körpern, welche durch ihre größere Anziehungskraft das Wasser zurückhalten, und ist bekanntlich

kein Gegenstand des Betriebes im Großen, doch sind die nachstehenden Eigenschaften des völlig entwässerten (absoluten) Alkohols für die Beurtheilung und das Wesen der Destillation von Wichtigkeit.

Das specifische Gewicht des absoluten Alkohols (das des Wassers bei seiner größten Dichtigkeit = 1 gesetzt) ist 0,7939 *) bei 15%° C.; das des Dampfes bei 0° C. und 760^{mm} Druck gedacht = 1,613 (Luft = 1,0). Sein Siedepunkt bei 760^{mm} Barometerstand ist = 78,4° C.; 1 Grm. Alkohol liefert bei demselben Barometerstand 0,661 Litres Dampf von 100° C., oder 1 Vol. Alkohol giebt 488,3 Vol. Dampf von 100° C. **). Die specifische Wärme des Alkohols ist von Regnault zu 632, von anderen Autoren niedriger, bis zu 600 (die des Wassers = 1000) bestimmt worden. Die in den Alkoholdämpfen (von 78,4° C.) enthaltene (latente und freie) Wärme ist so groß, daß damit um 1° C. erwärmt werden können und zwar

durch die gesammte Wärmemenge: 259 Pfd. Wasser, oder 411 Pfd. Alkohol,
 „ „ gebundene „ „ : 220 „ „ , „ 332 „ „

Der gesammte Wärmegehalt des Wasserdampfes ist (von 100° C. nach Regnault) so groß, daß man damit 636 Pfund Wasser, der gebundene Antheil desselben so groß, daß man damit 536 Pfund Wasser um 1° C. erwärmen kann. Es verhält sich mithin die Gesamtwärme des Wasserdampfes zu der des Alkohols = 1 : $\frac{259}{636}$ = 1 : 0,4 und die latente Wärme = 1 : $\frac{210}{536}$ = 1 : 0,39.

In demselben Verhältniß steht aber auch der für die Bildung der Dämpfe beiderlei Art erforderliche Brennstoffaufwand; mit anderen Worten liefern der Theorie nach 4 Gewichtstheile Brennstoff eben so viel Weingeistdampf, als 10 Gewichtstheile desselben Brennstoffs Wasserdampf liefern, beide von gleicher Temperatur; oder wenn 1 Kilogr. Steinkohle 6 Kilogr. Wasserdampf liefert, so liefert es auch $\frac{10 \times 6}{4}$ = 15 Kilogr. Weingeistdampf gleicher Temperatur. —

Darnach läßt sich der Brennstoffaufwand für gemischte Dämpfe leicht veranschlagen. Gesezt, es seien 1000 Litres Wein zu destilliren, so müssen davon erfahrungsmäßig ungefähr 220 Litres abgetrieben werden, wenn kein Alkohol im Rückstande bleiben soll; das Destillat besteht aus 42 Litres Alkohol (= 33 Kil.) und 178 Litres oder eben so viel Kilogr. Wasser. Nach dem Vorhergegangenen erfordert nun

die Verdampfung der	33 Kilogr. Alkohol	$\frac{33}{15}$	= 2,2 Kg. Steinkohle,
„ „ „ „	178 „ Wasser	$\frac{178}{6}$	= 29,7 „ „

die Erwärmung der 780 Kg. Rückstand auf 100° $\frac{780}{6 \times 6,36}$ = 20,5 Kg. Steinkohle

Zusammen also . . 52,4 Kg. Steinkohle.

*) Bei 15° 0,7947 (Dumas und Boullay).

**) 1 Grm. Wasser unter gleichen Umständen 1,700 Litres, oder 1 Vol. Wasser 1633 Vol. Dampf.

Allgemeine
Grundsätze.

Für die Praxis wirft sich nun vor Allem die wichtige Frage auf, in welchem Verhältniß die Dimension der Gefäße, worin der Dampf erzeugt wird, also der Umfang der Blasen zur gebildeten Dampfmenge steht. Diese hängt nun, übrigens gleiche Umstände vorausgesetzt, lediglich von der Größe der Heizfläche, d. h. von dem zwischen Flüssigkeit und Feuer befindlichen Theile der Blasenwand ab. Wenn man also weiß, wie viel Wärme unter den in der Praxis gegebenen Umständen und in einer bestimmten Zeit ein Quadratfuß oder ein Quadratmetre Blasenwand hindurchläßt, oder wie viel Dampf sie zu liefern vermag, so kann die Größe der für einen gegebenen Fall erforderlichen Heizfläche leicht berechnet werden. Allein dieser Punkt, der sich seiner Natur nach nur durch die Erfahrung ermitteln läßt, bietet gerade die größten Schwierigkeiten; auch weichen, wie man aus dem Nachstehenden ersieht, die Angaben sehr von einander ab. Es liefert nämlich 1 Quadratmetre (= 10,152 Qu. F. rhein.) Heizfläche einer Blase üblicher Metallstärke (von ungefähr 1 Linie) in der Minute nach:

Heizfläche und
Dampf-
bildung.

Prechtl	0,560 Kilogr *)	Wasserdampf
Smeaton	0,634	" "
Watt	0,650	" "
Schwarz	0,780	" "
Payen	0,750 — 0,830 R.	" "
Balling	1,000	" "
Gall	1,030	" "
Christian	1,666	" "
Element	1,666	" "

Die Verschiedenheit dieser Angaben findet ihre Erklärung offenbar darin, daß bei den zu Grunde liegenden Beobachtungen die übrigen Bedingungen nicht gleich waren, von denen die erzeugte Dampfmenge abhängt. Diese sind neben der Größe der verdampfenden Fläche, die Natur und Stärke des Metalls und die Wärmequantität, welche von Außen durch die Feuerung in einer bestimmten Zeit zugeführt wird. Bei der großen Dünne der Blasenwände kann jener Einfluß des Metalls in der Praxis als verschwindend angesehen werden, nicht so der Einfluß der äußeren Wärmezufuhr. Je mehr die Temperatur an der Außenfläche der Blase über die der Flüssigkeit im Inneren überwiegt, um so mehr Dampf wird in gleicher Zeit gebildet. Wenn das Wasser im Inneren 104° hat, so setzt dies eine Temperatur der Außenfläche von etwa 145° voraus und es wird von 1 Qu.-Met. 0,5 Kilogr. Dampf gebildet. Diese Quantität ist schon doppelt so groß, wenn die Temperatur der Außenfläche auf 190° steigt. Man sieht leicht ein, daß die Temperatur der Außenfläche einer Blase direct über dem Feuer, also da, wo sie zugleich der strahlenden Hitze ausgesetzt ist, viel höher, daß sie weiterhin, wo sie nur von der schon mehr abgekühlten Feuerluft getroffen wird, verhältnißmäßig niedrig, daß sie mit einem Worte an verschiedenen Punkten sehr ungleich sein muß und es mithin äußerst schwierig ist, bei Versuchen, wie die obigen, den mittleren Betrag der Wärmezufuhr zu bestimmen.

*) 1 Kilogr. = 2,14 Pfund preuß.

und sie dadurch vergleichbar zu machen. Indessen kommt es in der Ausübung auf einen hohen Grad von Genauigkeit nicht an, und es sind die obigen Angaben immerhin ein wichtiger Anhaltspunkt. Dabei darf man jedoch nicht übersehen, daß sie ausdrücklich auf Wasserdampf bezogen sind, folglich unter gleichen Umständen 2,5mal mehr Alkoholdampf oder nach Verhältniß gemischter Dampf gebildet wird.

Es liegt in der Natur der Sache, daß man die Destillation nur so lange fortsetzt, bis aller Alkohol übergetrieben ist, und folglich im Interesse des Brenners zu wissen, der wievielte Theil einer gemischten Flüssigkeit abdestillirt werden muß, um diesen Punkt zu erreichen. Nach Beobachtungen von Gall stellen sich die Verhältnisse für je 100 Pfund der gewöhnlichen Maische von 3 bis 6 Proc. Alkohol wie folgt:

Alkoholgehalt der Maische.	Es müssen abdestillirt werden	Alkoholgehalt	Verhältniß des Alkohols zum Wasser
		im Destillate.	
3 Proc.	20 Pfund	15,0 Proc. d. Gew.	1 : 5,66
4 „	25 „	16,0 „	1 : 5,25
5 „	29 „	17,2 „	1 : 4,80
6 „	33 „	18,2 „	1 : 4,50

Die Verhältnisse der letzten Columnne sind natürlich nur die mittleren des gesammten Destillates, und es bedarf kaum besonderer Erwähnung, daß das zuerst Uebergehende, der »Vorlauf« viel reicher, das zuletzt Uebergehende, der »Nachlauf«, nur sehr arm an Alkohol ist. Jedenfalls muß, je nach der Stärke der Maische, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ abgezogen werden und bleibt $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ Phlegma.

Man sieht zugleich, daß durch die einfache Destillation der Maischen eine geistige Flüssigkeit erhalten wird, deren Stärke 20 Proc. nicht erreicht. Da nun der gewöhnliche Branntwein eine Stärke von 40 bis 50 Proc. besitzt, so ist der Alkoholgehalt des ersteren Destillates, des »Lutters«, so gering, daß er jede Benutzung ausschließt und muß nothwendig verstärkt werden. Dazu sind zweierlei Wege gegeben: 1) wiederholte Destillation des Lutters; 2) Verstärkung der Dämpfe auf ihrem Weg nach den Verdichtungsapparaten. Die wiederholte Destillation läßt schon auf den ersten Blick den Hauptmangel erkennen, nämlich wiederholten Aufwand an Brennstoff, Zeit und Arbeit, aber sie kann mit den einfachsten Apparaten ausgeführt werden. Das Gegentheil findet in beiden Beziehungen bei dem zweiten Mittel statt, bei der Verstärkung der Dämpfe. Um in die Principien derselben eine klare Einsicht zu erlangen, ist es nothwendig, sich die Verhältnisse zu vergegenwärtigen, in denen der Alkoholgehalt einer geistigen Flüssigkeit zu ihrem Siedepunkte und zu dem Alkoholgehalt der sich daraus entwickelnden Dämpfe steht. Stets sind die Dämpfe alkoholreicher als die siedende Flüssigkeit, und im Allgemeinen ist der Siedepunkt um so höher, je alkoholärmer eine Flüssigkeit, und die Dämpfe um so alkoholreicher, je niedriger

Siedepunkt
und
Alkoholgehalt.

Allgemeiner Siedepunkt. Mit dem Verlauf der Destillation nimmt der Alkohol in der siedenden Flüssigkeit fortwährend ab, mit ihm sinkt die Stärke der Dämpfe und steigt der Siedepunkt. Wenn also von einer Feststellung obiger Verhältnisse wie in der nachstehenden Tabelle die Rede ist, so gelten diese nur für den ersten Moment des Siedens. Nach Gröning ist nun der:

Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit.	Siedepunkt	Alkoholgehalt der aufsteigen- den Dämpfe.	Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit.	Siedepunkt	Alkoholgehalt der aufsteigen- den Dämpfe.
von			von		
92 Proc. Trall.	77° C.	93 Proc. Trall.	20 Proc. Trall.	87½° C.	71 Proc. Trall.
90	77½	92	18	88¾	68
85	77,8	91	15	90	66
80	78	90,5	12	91½	61
75	78¾	90	10	92½	55
70	79	89	7	93¾	50
65	80	87	5	95	42
50	81¼	85	3	96¼	36
40	82½	82	2	97½	28
35	83¾	80	1	98¾	13
30	85	78	0	100	0
25	86¼	76			

Dephlegmation.

Der Alkoholgehalt der Dämpfe ist also abhängig von der Temperatur, wobei die Flüssigkeit siedet, d. h. von der Temperatur der Dämpfe selbst. Jede Temperaturerniedrigung eines weingeistigen Dampfes, so lange sie nicht hinreicht, ihn völlig niederzuschlagen, muß nothwendig eine Entmischung zur Folge haben, welche das Widerspiel von der Bildung der geistigen Dämpfe ist. Der Dampf wird sich zerlegen: ein Theil, der viel wässriger also schwächer ist, verdichtet sich, während ein anderer bei weitem alkoholreicherer Theil, Dampf bleibt. Ist die Vorrichtung so getroffen, daß die gebildete schwächere Flüssigkeit nicht mit dem dampfförmig gebliebenen stärkeren Antheile in den Kühlapparat gelangen kann, sondern z. B. zur Blase zurückfließt, so erhält man natürlich ein Destillat von der Stärke des unverdichteten Antheiles, also ein Destillat von viel höherem Alkoholgehalt, als der ursprünglich aus der Blase entwickelte Dampf. Eine Vorrichtung eines Apparates, welche nach diesem Principe wirkt, nennt man einen »Dephlegmator« (à analyse des vapeurs). Destillirt man z. B. Maische, so entwickeln sich zuerst Lutterdämpfe, d. h. Dämpfe von 15 bis 20 Proc. Alkohol. Läßt man diese durch einen Dephlegmator passiren, dessen Temperatur auf 94° C. regulirt ist, so kann der Lutterdampf, der wenigstens 98° bedarf, nicht länger bestehen; es zerfallen vielmehr je 100 Gew. Theile Lutterdampf (vergl. obige Tab.) in:

70 Gew. Thle. einer Flüssigkeit von 7 Proc., welche zurückfließt, und
 30 " " eines Dampfes von 50 Proc., der sich zu einem Destillat dieser
 Stärke, also zu Branntwein verdichtet.

Allgemeine
Grundsätze.

Läßt man den 50procentigen Branntweindampf durch einen anderen Dephlegmator von 85° gehen, so zerfallen je 100 Gew. Thle. davon in:

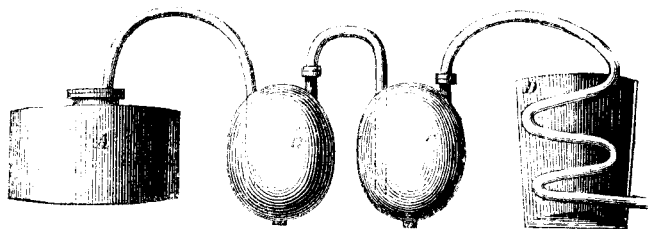
41,6 Gew. Thle. Flüssigkeit von 30 Proc. und in

58,4 " " Dampf eines Spiritus von 78 Proc.

Es geht hieraus klar hervor, daß man vermittelst der Dephlegmation Weingeist von jeder beliebigen Stärke durch einmalige Destillation gewinnen kann: das Destillat fällt um so stärker aus, je niedriger die Temperatur des Dephlegmators ist. In der Praxis umgibt man sie daher mit Wasser oder Maische, welche man leicht auf der erforderlichen Temperatur erhalten kann. Es leuchtet ferner ein, daß die Wirksamkeit der Dephlegmatoren von keiner bestimmten Form abhängt, daß vielmehr jeder Theil eines Destillirapparates, durch welchen die aus der Blase aufsteigenden Dämpfe fortgeführt werden, als Dephlegmator anzusehen ist, sobald er durch seine niedrigere Temperatur die Dämpfe zerlegt und die Zerlegungsproducte von einander scheidet. Der Hals einer Retorte, von der umgebenden Luft abgekühlt, zerlegt die durch ihn abziehenden Dämpfe; aber er wird erst zum Dephlegmator, wenn er bei der Destillation aufrecht gerichtet ist, weil alsdann die schwächere, verdichtete Flüssigkeit zurückfließt und von den stärkeren Dämpfen geschieden wird. Ganz ähnlich wirkt bei dem einfachen Destillirapparat der Helm, wegen seiner aufrechten Wände als Dephlegmator, was bei dem abwärts geneigten Helmschnabel nicht mehr der Fall ist.

Das zweite, in der Praxis nicht minder gebräuchliche Princip, das der »Rectification«, unterscheidet sich von dem vorigen nur darin, daß man in diesem Falle anstatt der abkühlenden Gefäßwände eine abkühlende geistige Flüssigkeit auf den Dampf einwirken läßt. Bringt man nämlich Maische in einer Blase *A*, Fig. 87, zum Sieden, so erhebt sich wie immer ein Dampf (Lutter), der alkohol-

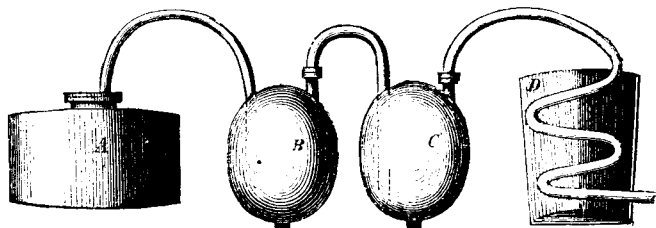
Fig. 87.



reicher ist als die ursprüngliche Flüssigkeit. Dieser Dampf verdichtet sich anfangs in dem Gefäße *B*. Nach einiger Zeit sperrt die sich ansammelnde Flüssigkeit, also im vorliegenden Falle Lutter, das Eintrittsrohr und zwingt allen weiter zutretenden Dampf in die Flüssigkeit zu gehen, worin er sich so lange verdichtet, bis die freierwerdende Wärme den Inhalt des Gefäßes *B* zum Sieden bringt. Alsdann entwickelt sich Dampf in *B*, der ebenfalls wieder reicher ist als die Flüssigkeit, oder, was ganz dasselbe ist, wie der Dampf aus *A*. War diese Lutter von

Allgemeine 15 Proc., so wird er in *B* eine Flüssigkeit dieses Gehaltes bilden, die bei etwa
 Grundsätze. 90° C. in's Sieden kommt und einen Dampf entwickelt von 66 Proc. Mit
 Rectification. diesem geht in *C* das Nämliche vor, was in *B* mit dem Futter vor sich ging,

Fig. 88.



es entsteht ein noch reicherer Dampf, der dann in *D* verdichtet werden kann. Es versteht sich von selbst, daß sich diese Verhältnisse im Laufe der Destillation nicht gleich bleiben, denn in jedem dieser Gefäße steigt der Siedepunkt fortwährend und kommt nach einiger Zeit auf die Temperatur der einströmenden Dämpfe, welche dann unverändert entweichen. Man begegnet dem in der Praxis dadurch, daß man sie äußerlich mit Wasser oder Maische von einer bestimmten Temperatur umgiebt. Ob man diese Rectificatoren sich von selbst durch die Verdichtung der eingeleiteten Dämpfe füllen läßt, ob man sie schon vorher mit Futter oder mit Maische füllt, ändert im wesentlichen nichts. Dies ist auch dann nicht der Fall, wenn der aus *A* nach *B* streichende Dampf Wasserdampf ist; nur wird der aus *B* sich entwickelnde Dampf nicht so alkoholtreich sein. Wie sie auch eingerichtet sein mögen, stets beruht die Verstärkung des Productes mittelst derselben auf einer wiederholten Destillation, aber mit dem Unterschiede, daß die zweite, dritte u. Destillation lediglich durch die latente Wärme der durch die Feuerung aus der Blase entwickelten Dämpfe bewerkstelligt wird. Dabei ist aber nicht zu verkennen, daß der obere Theil der Gefäße *B*, *C* u., der über dem Spiegel der Flüssigkeit liegt, als Dephlegmator wirkt, also die Apparate selbst schon eine Combination sind. In der ursprünglichen (oben abgebildeten) Form sind die Dephlegmatoren unter andern mit der großen Unbequemlichkeit behaftet, daß die ankommenden Dämpfe den Druck einer nicht unbedeutenden Flüssigkeitssäule zu überwinden haben, wodurch ihre Spannung und somit der Siedepunkt der betreffenden Flüssigkeit erhöht wird; ferner daß die Flüssigkeit in *B*, *C* u. durch die Lage dieser Gefäße nicht von selbst in die Blase zurückfließen kann. Man hat daher in neuerer Zeit, obwohl unter Beibehaltung des Principes, die Form und die Stellung der Rectificatoren zur Blase durchaus umgeändert.

Der Abstand zwischen der Stärke der Flüssigkeit und der des Dampfes ist bei schwachen Flüssigkeiten am größten und darum bei diesen die Rectification; die Dephlegmation dagegen bei starken Flüssigkeiten am Plage, wo es sich darum handelt, an die Verstärkung der Dämpfe nur gleichsam die letzte Hand anzulegen, nur noch wenige wässerige Theile abzuschneiden.

Die Wirksamkeit der Rectificatoren und besonders der Dephlegmatoren, kann

durch eine Erscheinung sehr bedeutend gemindert werden, welche viel mehr Berücksichtigung bei der Construction der Destillirapparate verdient, als sie erfahren hat. Es ist nämlich im Obigen stillschweigend vorausgesetzt, daß bei der Verdichtung des Dampfes mit einer abkühlenden Umgebung nicht nur ein Theil verdichtet werde, sondern sich auch in diesem Zustande sammle und abfließe. Dies ist in der Wirklichkeit nicht nothwendig und nicht immer der Fall; es rinnt z. B. der an den Wänden eines Dephlegmators verdichtete Theil sehr oft gar nicht zusammen, sondern bleibt nebel- oder wolkenartig in Gestalt kleiner Bläschen im Dampfe schweben und wird so mit fortgeführt. Adsdann verdichtet zwar der Dephlegmator die wässerigeren Theile, aber er sondert sie nicht ab.

Sind die durch die Destillation erhaltenen geistigen Dämpfe mit mehr oder weniger Beihülfe der im Vorhergehenden gelehrtten Principien auf die gewünschte Stärke gebracht, so bleibt es immerhin noch übrig, sie durch Verdichtung in die gewünschte geistige Flüssigkeit zu verwandeln. Alle Verdichtungsapparate sind metallene, von Außen durch Wasser (oder Maische) kühl erhaltene Leitungen. Fast ohne Ausnahme wendet man Kupfer oder Zinn an, und zwar in einer Metallstärke wie bei der Blase, nämlich 1 – 1,5 Linie. Bei jedem Destillirapparate muß natürlich die Kühlvorrichtung im Stande sein, mindestens eben so viel Dampf zu verdichten, als erzeugt wird, und außerdem die entstandene Flüssigkeit auf die gewöhnliche Lufttemperatur abzukühlen. Die Quantität Wärme, welche die Kühlvorrichtung abzuleiten, oder was dasselbe ist, die Menge Dampf, welche sie in einer gegebenen Zeit zu verdichten vermag, hängt von zwei Umständen ab: 1) von der Temperaturdifferenz zwischen der inneren vom Dampf berührten und der äußeren vom Kühlwasser berührten Fläche; 2) von der Ausdehnung der Kühlfläche überhaupt. Sie fällt und steigt mit beiden. Es ist daher für die Praxis wichtig, zu wissen, wie groß die Kühlfläche sein muß, um ein bestimmtes Gewicht Dampf bei einer gegebenen Temperaturdifferenz zu verdichten, und welche Temperaturdifferenz oder welcher Abkühlungsgrad unter den gegebenen Umständen erreicht werden kann.

Für bloßen Wasserdampf und unter der Voraussetzung von Metallwänden obiger Dünne, wird von 1 Qu.-Met. (= 10,152 Qu.-F. rhein.) Kühlfläche in einer Minute verdichtet:

Nach Prectl, bei einer Temperaturdifferenz von 50° C. . . .	1,68 Kilogr.
„ Peclet, bei bloßer Abkühlung durch die Luft von 15° C. . .	0,023 „
„ Peclet, bei einer Temp. des Kühlwassers von 20 — 25° C. .	1,78 „
„ Element, bei einer Temperaturdifferenz von 72° C. . .	1,66 „

Nach anderen Versuchen:

bei einer mittleren Temperatur des Kühlwassers von 25° C. . .	1,53 Kilogr.
„ „ „ „ „ „ 38° C. . .	1,02 „
„ „ „ „ „ „ 50° C. . .	0,77 „
„ „ „ „ „ „ 62° C. . .	0,61 „
„ „ „ „ „ „ 75° C. . .	0,51 „

Darnach ist für jeden Qu.-Met. Heizfläche, der nach S. 416 im Mittel 1 Kilogr. Dampf liefert, $\frac{1}{2}$ — 1 Qu.-Met. Kühlfläche zu rechnen. Es hieße jedoch den größten Irrthum begehen, wollte man den Unterschied zwi-

schen der mittleren Temperatur des Kühlwassers und der Temperatur der Dämpfe für die Differenz nehmen, von welcher die Verdichtung abhängt; diese Differenz ist eine weit geringere, nämlich diejenige der Temperatur der Dämpfe und des die Kühlröhren unmittelbar umgebenden Wassers. Ist das Kühlwasser an sich z. B. 15° , so hat diese Wasserschicht, weil sie sich mit einer gewissen Langsamkeit erneuert, nicht weniger als 30° oder 40° . Darnach ist die gefundene Kühlfläche zu vergrößern, und man würde ein richtiges Resultat erhalten, wenn es sich um die bloße Verdichtung von Wasserdampf handelte. Es handelt sich aber bei der Brennerei zugleich um Abkühlung des Destillates und um geistige Dämpfe. Wegen der ersteren ist die Kühlfläche entsprechend zu vergrößern, wegen der geringeren specifischen Wärme der Alkoholdämpfe kann sie wieder etwas vermindert werden. Bei welchem Verhältniß als dem für die Praxis geeignetsten man stehen zu bleiben habe, darüber herrscht keine feste Ansicht. Precht rath der Kühlfläche den doppelten Umfang, Gall schreibt vor, ihr den dreifachen von dem der Heizfläche zu geben. Immerhin hängt ihr Umfang von dem Grade der Abkühlung ab, welchen man an den Metallwänden zu Stande bringt.

Wie sich von selbst versteht, ist die Einrichtung des Destillirapparates von der der Kühlvorrichtung unabhängig. Diese letzteren werden daher am besten schon jetzt einer vergleichenden Beurtheilung unterzogen.

Die Zweckmäßigkeit eines Kühlapparates ist von folgenden Anforderungen bedingt: 1) Vollständige Condensation der Dämpfe und Abkühlung der entstandenen geistigen Flüssigkeit. 2) Er muß zwar die hierzu erforderliche Kühlfläche besitzen, aber möglichst wenig Raum versperren, und dabei 3) möglichst wenig Kühlwasser bedürfen. 4) Der Querschnitt soll nicht größer sein, als für den ungehinderten Durchgang der Dämpfe erforderlich, weil sonst die Luft zu viel eindringt und durch Entführung von Alkoholdünsten einen größeren Verlust bewirkt. 5) Seine Gestalt muß eine leichte und vollkommene Reinigung der inneren und äußeren Oberfläche zulassen. 6) Er soll dauerhaft und nicht zu complicirt, und 7) an seiner Ausmündung mit einer Vorrichtung versehen sein, mittelst welcher die Grädigkeit der jederzeit abfließenden Flüssigkeit bequem gemessen werden kann.

Der Kühlapparat besteht aus der Verlängerung der Helmroöhre, die in ein Gefäß mit Wasser eingesetzt ist. Als man größere Apparate und mit diesen mehr Kühlfläche bedurfte, verwandelte sich das geradlinige Rohr alsbald in das raumer sparende Schlangenrohr C, Fig. 89. Obgleich keineswegs die beste, so ist sie doch diejenige Form, der man am häufigsten begegnet, was sie ihrer Einfachheit, ihrer Dauerhaftigkeit, aber auch ohne Zweifel der Gewohnheit und dem Herkommen verdankt. Das Kühlrohr theilt sämmtliche Wärme, die es den Dämpfen bei ihrer Verdichtung und Abkühlung entzieht, der Wasserschicht mit, die es umgiebt. Dadurch entsteht eine für diese Operation ungemein wichtige Strömung: das erwärmte Wasser steigt nach der Oberfläche auf, kaltes ersetzt von unten seine Stelle und erneuert die Wirksamkeit des Kühlrohres. Um sich dieses Erfolges zu versichern, bringt man in der Höhe des Wasserspiegels im Kühlfaß ein Abzugrohr an und bewirkt den Abfluß des warmen Wassers dadurch, daß man es durch einen Strom kalten Wassers verdrängt, der durch

Die Kühl-
apparate.

Gewöhnliche
Kühlschlange.

ein zweites Rohr (s. die Fig.) am Boden eintritt. Es versteht sich von selbst, Die Kühl-
apparate.
Gewöhnliche
Kühlschlange. daß man das Wasser so kalt nimmt, als es zu haben ist, daß man also Brunnenwasser dem Flusswasser vorzieht.

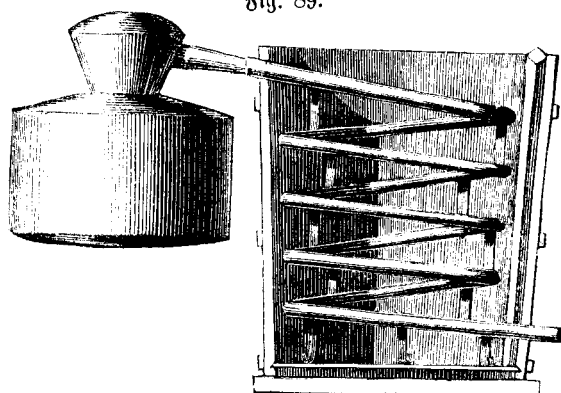
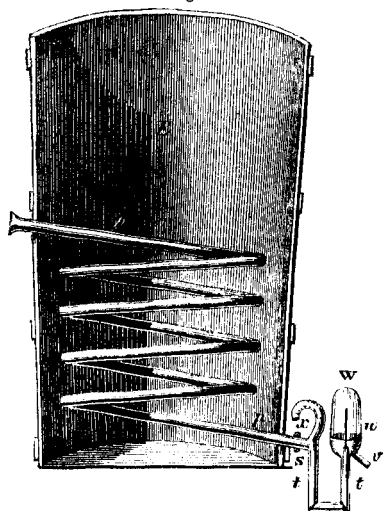


Fig. 89.

Eine verbesserte Form zeigt die Fig. 90. Das Kühlfaß ist doppelt so hoch als die Schlange, so daß der obere freie Raum vorzugsweise das warmgewordene Wasser aufnimmt

Fig. 90.



und dieses dem Bereich des Kühlrohrs entzieht, welches vielmehr in den unteren und kälteren Theil eingetaucht bleibt. Die vermehrte Höhe gewährt einen vollkommeneren Abzug des warmen Wassers nach oben, dem Rohr wird in gleicher Zeit mehr Wärme entzogen, also die Abkühlung energischer sein. Diese Form ist besonders dann an ihrem Plage, wenn man Mangel an zufließendem Wasser hat. An der Ausflußmündung *s* ist eine zweischenkliche, heberartige Fortsetzung *tt* angebracht, welche stets von der verdichteten Flüssigkeit erfüllt bleibt; diese Flüssigkeit ist aber nicht ruhend, sondern langsam strömend, denn eben so viel als bei *s* zufließt, fließt durch *v* ab, und der Inhalt von *tt* wird im Verlauf einer Destillation, gerade wie die Dämpfe im Rohr, eine abnehmende Gräbigkeit zeigen. Diese Gräbigkeit wird an einem unter der aufgefitteten Glasglocke *ww* schwimmenden Aräometer abgelesen. Ein dritter, aufwärts gekrümmter Schenkel *x* dient der mit übergehenden Luft und Kohlensäure zum Ausweg.

Das gewöhnliche Kühlfaß mit Schlangenrohr ist mit mehreren wesentlichen Mängeln behaftet. Die Biegung der Röhren ist nicht ganz leicht herzustellen, sie verlangt mehr Metallstärke, als sonst nöthig wäre, und wirkt in demselben Verhältniß der schnellen Wärmeentziehung entgegen; ein Fehler, der durch Vermehrung des Kühlwassers verbessert werden muß. Auf der äußeren Fläche der Schlange setzt sich Wasserstein (kohlensaurer Kalk, Gyps) ab, der ihre Leitungs-

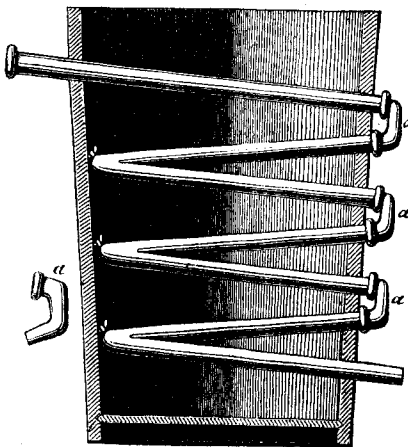
Das gewöhnliche Kühlfaß mit Schlangenrohr ist mit mehreren wesentlichen Mängeln behaftet. Die Biegung der Röhren ist nicht ganz leicht herzustellen, sie verlangt mehr Metallstärke, als sonst nöthig wäre, und wirkt in demselben Verhältniß der schnellen Wärmeentziehung entgegen; ein Fehler, der durch Vermehrung des Kühlwassers verbessert werden muß. Auf der äußeren Fläche der Schlange setzt sich Wasserstein (kohlensaurer Kalk, Gyps) ab, der ihre Leitungs-

Die Kühl-
apparate. fähigkeit sehr stark vermindert. Die Beseitigung dieses Absatzes ist nicht gerade schwierig, aber doch unbequem, wegen der Windungen. Im Inneren der Röhren bleiben nach der Destillation Theile der Flüssigkeit zurück, welche verderben, sauer werden und dadurch das Metall angreifen. Wenn die Schlangen nicht von Zinn, sondern von Kupfer sind, so entsteht Grünspan, welcher ein späteres Destillat in gefährlicher Weise verunreinigen kann. Je weniger der Gebrauch der Kühlschlangen ein ununterbrochener ist, je öfter und je länger sie leer steht, um so stärker verunreinigt sie sich und um so fester hängt das Unreine an. Man hilft sich meist durch Ausspülen mit Wasser, Lauge, Schlempe, mit Durchleiten von Wasserdampf und zwar mit genügendem Erfolg. Eine eigentliche mechanische Reinigung, welche zuweilen unerlässlich ist (z. B. bei Verstopfungen durch Kartoffelstücke oder Schaalen beim Uebersteigen der Maische), ist so gut wie unthunlich, und dies ist ein großer Uebelstand. Ein weiterer besteht in der unzumuthbaren Verwendung des Wassers. Die Verdrängung des warmen Kühlwassers durch den kalten Zufluss von unten nach oben geht bei der Weite des Fasses und der großen Wassermasse unter den gewöhnlichen Umständen ziemlich langsam. Die Strömung des Kühlwassers, welche das warm gewordene weg- und kühles an die Stelle führt, geschieht daher vorzugsweise durch die Erwärmung, also zu spät; das aufsteigende warme Wasser trifft, ehe es abfließt, nach einander alle höheren Windungen der Schlange, weil diese fast überall senkrecht über einander stehen, sie werden also um so mangelhafter wirken, je höher sie liegen. Dazu kommt, daß der größere Theil des innerhalb der Schlange gelegenen Raumes als ein schädlicher zu betrachten ist, daß mithin das ganze Kühlfaß im Verhältniß seiner Leistung zu viel Wasser bedarf und einen zu großen Raum wegnimmt und daß sich die kalten und warmen Ströme zu viel mischen.

Der Külle'sche
Kühler.

Leichter zu reinigen und leichter herzustellen ist das Külle'sche Kühlrohr, Fig. 91. — Die Verbindungsstücke *aaa* können abgenommen werden und

Fig. 91.



machen dann die geradlinigen Röhrenstücke für den Bürstenstock zc. zugänglich. Die übrigen Nachtheile bleiben; ja es kommt noch ein neuer hinzu. Die Windungen der Schlange geben der verdichteten Flüssigkeit, vermöge ihres geringen Falles, eine langsame Bewegung und gewähren ihr Zeit zur vollkommenen Abkühlung, was bei den steileren Zickzackröhren nicht in gleichem Grade der Fall ist.

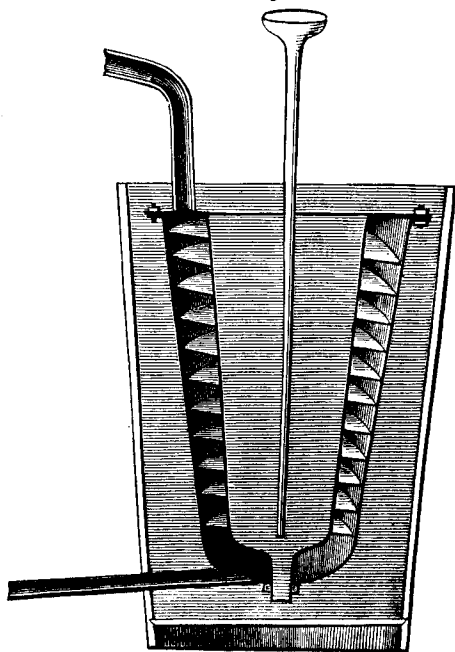
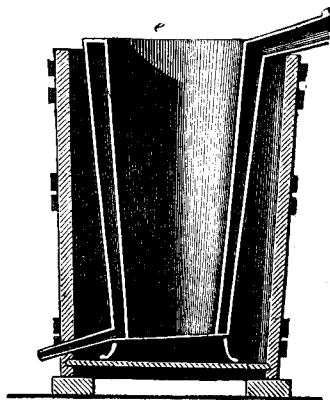
Im Gedda'schen Abkühler ist das Kühlrohr durch den ringförmigen Zwischenraum zwischen zwei kupfernen Kegeln ersetzt, von denen der äußere mit Wasser umgeben, der innere damit angefüllt ist. Von beiden fließt das warme Wasser oben ab und wird von

unten durch warmes ersetzt. Bei einer richtigen Zuspizung der Regel läßt sich der Zwischenraum nach unten leicht in dem Verhältniß verjüngen, welches der Volumverminderung der Dämpfe durch Abkühlung entspricht. Dem ursprünglichen Gedda'schen Kühler, Fig. 92, e, gebührte der Vorwurf einer sehr schwierigen Reinigung und des Uebelstandes, daß die Flüssigkeit leicht warm in die Vorlage kommt. Die Form, Fig. 93, hilft beidem ab: der Schwierigkeit

Die Kühl-
apparate.Der
Gedda'sche.

Fig. 93.

Fig. 92.



beim Reinigen dadurch, daß er heraus- und auseinander genommen werden kann; der schlechten Abkühlung der Flüssigkeit durch die eingefetzte Blechspirale, welche durch ihre eigene Masse die Ableitung der Wärme fördert, und bewirkt daß die Dämpfe und die Flüssigkeit langsamer circuliren, also länger mit der Kühlfläche in Berührung bleiben.

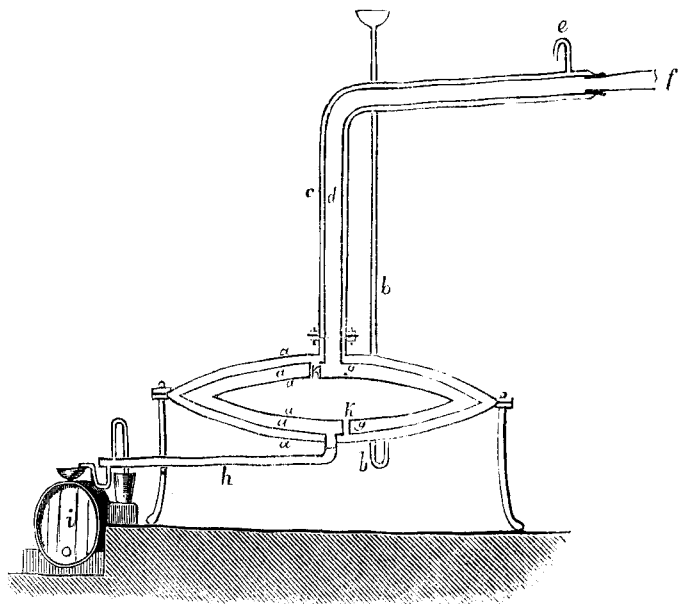
Der Abkühler von Schwarz in Kopenhagen, Fig. 94 (s. f. S.), ist vorzugsweise auf eine compacte Form und Wasserersparniß berechnet und besteht seinem Haupttheile nach aus drei in einander geschachtelten, linsenförmigen Becken aus Kupfer *a a a*. Aus der Helmroöhre *f* treten die Dämpfe durch das Rohr *d* in den Zwischenraum *g*, worin sie sich verdichten und als abgekühlte Flüssigkeit durch *h* in die Vorlage *i* abfließen. Der Inhalt der inneren Linse, der Zwischenraum zwischen den beiden äußeren Linsen und zwischen den beiden Röhren *c* und *d* ist von dem circulirenden Kühlwasser eingenommen, welchem sein Zufluß durch das Steigrohr *b*, sein Abfluß durch *e* angewiesen ist; die Oeffnungen der Zwischenröhren *k k* verbinden diese Zwischenräume. Der Vortheil dieser Anordnung — freilich erkauft mit dem Uebel einer schwierigen Rei-

Der
Schwarz'sche.


Die Kühl- nigung — liegt darin, daß das zugetretene Kühlwasser sich in einen, im Ver-

Der
Schwarz'sche,

Fig. 94.



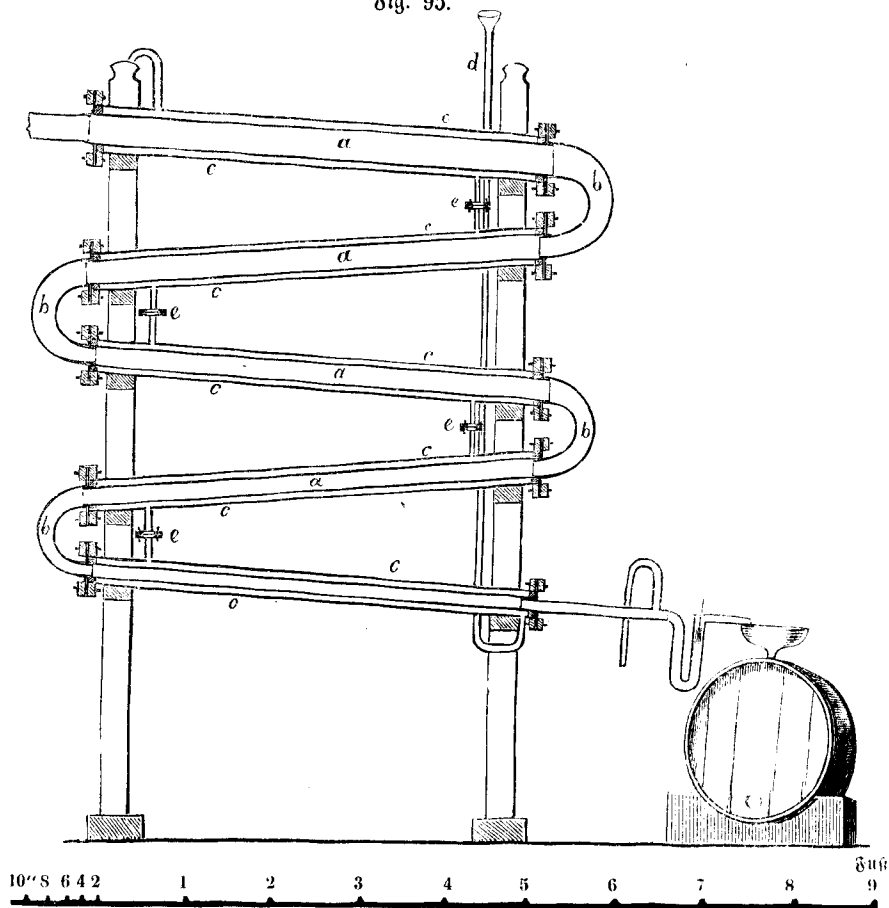
gleich zu einem Kühlfaß sehr engen Raum ergießt, worin sich das Wasser ver-
schiebener Temperaturen nicht mischen kann, folglich einen großen Theil seiner
Geschwindigkeit beibehält und das warm gewordene Wasser viel rascher verdrängt.

- Der Apparat macht also möglich, mit einem kleineren Wasserverbrauch, der also
auch mit höherer Temperatur abzieht als bei Kühlfaßern, doch eine vollständige
Verdichtung und Kühlung zu erzielen. Dasselbe, aber ohne die Nachteile, lei-
stet der von B a b o 1822 angegebene Kühler*). Fig. 95 stellt ihn, mit mehreren
zu Hohenheim gemachten Verbesserungen, dar. Das zickzackförmige Kühlrohr
a a a ist nicht in ein Kühlfaß eingelassen, sondern frei an einem Gestell befestigt
und verzüngt sich nach unten. Jeder der fünf geradlinigen Schenkel ist für sich
mit einem weiteren Rohr *c* so umgeben, daß ein gewisser Abstand bleibt, worin
das Kühlwasser circulirt, welches von unten durch das Rohr *d* eintritt und durch
die Verbindungsrohren *e e e* von einem Schenkel zum anderen gelangt. Es
fließt am obersten Punkte ab, wo die Dämpfe ihren Eintritt nehmen. Durch
Wegnahme der krummen Kniee *b* kann das Innere gereinigt, durch Lösung der
Schrauben und Flantschen können zu gleichem Zwecke die Kniestücke ab- und
die geraden Röhren auseinander genommen werden. Von dem Punkte an,
wo die Dämpfe zu Flüssigkeit geworden sind, giebt man der Röhre eine Ein-
biegung an der unteren Seite, etwa so , um sie auszubreiten und mit

*) Eine Abänderung des von Weigel 1794 erfundenen, später von Liebig in die
praktische Chemie eingeführten Apparates.

mehr Metallfläche in Berührung zu bringen. In der Brennerei zu Hohenheim in Württemberg, wo das Destillat mit 15 bis 17° C. abfloß, verdichtete dieser Apparat per Du.-Met. Kühlfläche in der Stunde 18 Kilogr. 50procentigen

Fig. 95.



Branntwein, wobei man nur halb so viel Kühlwasser bedurfte als sonst. Es fließt mit 80 bis 90° ab; ein höchst genügendes Resultat.

Nachdem die einfache Destillirblase Jahrhunderte lang ohne bemerkenswerthe Verbesserung gebraucht worden war, erhielt der Erfindungsgeist zum ersten Male um's Jahr 1770 einen Impuls durch die britischen Steuergesetze in Schottland. Er bethätigte sich jedoch in einer Richtung, welche gegenwärtig nur untergeordnetes Interesse hat, indem er ausschließlich auf die Schnelligkeit der Operation hinarbeitete. Schon die alten einfachen Destillirblasen enthielten das Princip der Dampfverstärkung durch Dephlegmation, aber durch Zufall, nicht durch Plan. Ein Branntweinfabrikant aus Montpellier, Namens Edouard Adam eröffnete, gerade mit dem Beginn dieses Jahrhunderts, das nachher so überreich ausgebeutete Feld der Verbesserung von Destillirapparaten, indem er den Ge-

Die
Destillir-
apparate.
Geschichtliches.

Die Destillir-
apparate.
Geschichtliches.

danken faßte, die Woulff'schen Flaschen als Verstärkungsapparat anzuwenden. Er erhielt am 1sten Juni 1801 ein Patent auf den ersten zusammengefügten Destillirapparat, der in einer einzigen Operation Spiritus liefert. Die in Fig. 87 abgebildeten, damals sogenannten »Eier« sind ein Bestandtheil davon. Die oben entwickelten, schon im Adam'schen Apparat enthaltenen Principien sind in einer unendlichen Zahl von Modificationen angewendet worden, nach Maaßgabe als man an der Hand der Erfahrung an der weiteren Ausbildung arbeitete. Schon vor 1820 waren die Apparate von Dorn und Pistorius eingeführt, welche hauptsächlich die Bahn zu den gegenwärtigen so vervollkommeneten Einrichtungen gebrochen haben. So stand die Sache eine Zeit lang, bis die durch die Besteuerung hervorgerufene Methode des Dickmaischens in Deutschland eine neue Epoche in der Construction der Brennapparate hervorrief. Durch die vermehrte Consistenz dieser Maische war die Heizung der Blasen über freiem Feuer nachgerade, wegen der größeren Gefahr des Anbrennens, mißlich und unpraktisch geworden; man wendete sich zu dem naheliegendsten Auskunftsmittel, welches diese Gefahr ausschließt, nämlich zur Dampfheizung. Die ersten Versuche, die Blase von Außen mit Dampf zu heizen, welche schon aus dem Anfange der zwanziger Jahre datiren, fanden aus guten Gründen so gut wie gar keinen Anklang. Sie scheiterten hauptsächlich daran, daß sie Dampf von höherer Spannung, mithin auch complicirtere, kostspieligere und auf den Landgütern schwer zu handhabende Einrichtungen nothwendig machten. Erst durch die von Gall auf directe Dampfheizung, d. h. auf Destillation durch directes Einleiten des Wasserdampfes in die Maische gegründete und im Jahre 1830 veröffentlichte Construction, war der für die landwirthschaftliche Praxis einzig brauchbare Weg gefunden, welcher seitdem von seinen Nachfolgern (worunter wieder Pistorius, ferner Schwarz u. A.) angenommen worden, und die Destillation auf freiem Feuer, bis auf wenige Fälle, wo sie durch die Qualität des Destillates bedingt ist, fast ganz verdrängt hat.

Die Destillation durch directes Einleiten von Dampf an sich hat zwar den Nachtheil, daß sich dieser anfangs und so lange in der Maische selbst verdichtet, bis diese ihren Siedepunkt erreicht hat, daß er die Maische mithin verdünnt und diese einen (um etwa 4 Proc.) schwächeren Lutter liefert. In Folge davon wird mehr Destillat erhalten und sind umfangreichere Rectificatoren und Dephlegmatoren nöthig; es geht mit anderen Worten Brennstoff und Zeit verloren. Es ist jedoch nicht zu vergessen, daß der Dampfapparat, eben weil keine Gefahr des Anbrennens vorhanden ist, die Verarbeitung weit dickerer Maischen erlaubt; dadurch compensirt sich die Verdünnung durch den Dampf; denn über freiem Feuer kann die Maische nur von einem Concentrationsgrade und einem Alkoholgehalt destillirt werden, auf welchen die Dickmaische beiläufig durch die Dampfverdünnung gebracht wird. Die Dickmaische liefert daher im Dampfapparate einen Lutter, der nicht merklich schwächer ist als derjenige, den man aus der dünneren Maische über freiem Feuer erhält. Durch zweckmäßige Benützung des warmen Wassers aus dem Kühlfaß und Dephlegmator, durch vollständige Benützung der Wärme der Lutterdämpfe zu wiederholter Rectification in einer Operation, sowie überhaupt durch möglichste Vermeidung des

Wärmeverlustes, läßt sich indessen jenem Schaden so weit beikommen, daß die Dampfdestillation nicht mehr Wärme consumirt, als bei der einfachen Destillation auf freiem Feuer das Abtreiben der Maische und die Rectification des Lutters erheischt. Zu diesem Resultate tragen noch einige andere Umstände von Seiten der Dampfdestillation das Ihrige bei. Die Destillation, selbst wenn mehrere Apparate im Gange sind, das Abkochen der Kartoffeln, kurz alle einschlagenden ähnlichen Einrichtungen können mit einem einzigen Dampfkessel, also auch mit einer Feuerung betrieben werden. Die Abnutzung der Blasen ist geringer, sie können daher leichter und wohlfeiler gemacht werden. Der Apparat bedarf weniger Reinigung, und diese ist leichter, wodurch wieder Zeit und Arbeit erspart wird.

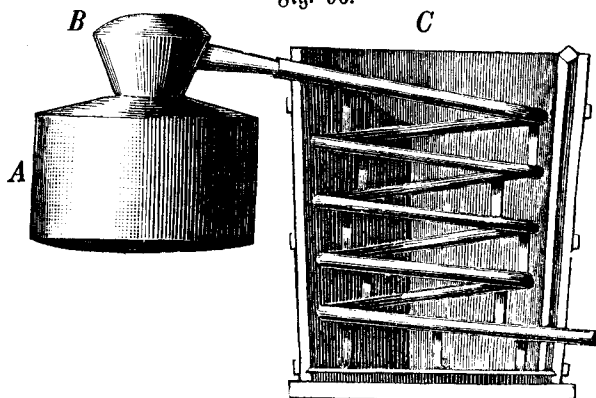
Der innige Zusammenhang der Destillation mit dem wichtigsten und schwierigsten Gewerbe, mit der Landwirthschaft, ist noch für andere zahlreiche Erfinder ein Sporn gewesen, die auseinandergesetzten Principien in einer für die Praxis möglichst brauchbaren Weise und für den Hauptzweck zusammenwirkend auszuführen. Aus diesen Bestrebungen ist eine lange Reihe verschiedener Apparate hervorgegangen; sie ist dadurch fast in's Unübersehbare vermehrt worden, daß man leider so viele, oft nur untergeordnete Modificationen zu einem neuen Apparate gestempelt hat. Sie lassen sich indessen auf eine mäßige Anzahl Grundtypen zurückführen, deren Abbildung und Beschreibung zur Leitung in diesem Labyrinth hinreichen wird.

Sie lassen sich unterscheiden nach ihrer Construction in einfache und zusammengesetzte; nach dem Material, was sie verarbeiten, in solche für Maische und solche für Würze, Wein oder ähnliche dünne Flüssigkeiten; nach der Heizung, in solche für freies Feuer und in Dampf geheizte; nach dem Product, in Branntwein- und in Spiritusapparate; endlich nach dem Gange, in Apparate mit unterbrochener und Apparate mit ununterbrochener Destillation.

Der alte Apparat oder die einfache Blase.

Der einfache Destillirapparat, Fig. 96, ist aus drei Haupttheilen zusammen-

gesetzt: Aus der Blase A, aus dem Helm B und aus dem Kühlfaß C mit dem Kühlrohr.



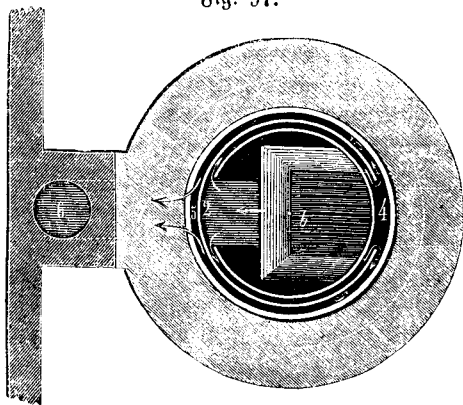
Die Blase hat stets die Gestalt eines flachcylindrischen Kessels, dessen Deckplatte sich oben bis auf eine ziemlich weite Oeffnung zusammenzieht. Die Dimensionen der Blase

hängen von der Quantität Maische ab, welche auf einmal abgetrieben werden

Die
Destillir-
apparate.
Die einfache
Blase.

soll; aber auch das Verhältniß derselben ist für den Gang der Destillation keineswegs gleichgültig. Da im Allgemeinen ein rascher Gang wünschenswerth ist, so wird die Berechnung jenes Verhältnisses nach den mitgetheilten Grundsätzen für die durch die Ausübung gestattete Abtreibzeit, stets eine gegen den Rauminhalt der Blase sehr große Heizfläche geben. Man hatte in Schottland Blasen von nur $2\frac{1}{2}$ Zoll Tiefe, die in einer Stunde 21 Mal abgetrieben werden konnten. Eine solche Raschheit wird nur ausnahmsweise verlangt; auch hat die Glacheit der Blasen, wo man nicht Wein, sondern dicke Maischen destillirt, den Nachtheil des leichteren Abtreibens, weil dann die Flüssigkeit weniger durch das Wallen aufgerührt wird. Als eine sehr geeignete Form empfiehlt Prechtl den Durchmesser $2\frac{1}{2}$ Mal so groß als die Höhe zu nehmen und dem Hals $\frac{1}{3}$ vom Durchmesser der Blase zu geben. Die Blase wird haltbarer, wenn die Kanten nicht scharf, sondern abgerundet und Boden und Decke etwas gewölbt gearbeitet werden. Das Entleeren und Reinigen der Blase durch Abnehmen des Helmes ist umständlich und zeitraubend, weshalb man besser ein Abzugsrohr mit Hahn am Boden anbringt, welches so weit sein muß, daß selbst dickere Schlempen ohne Verstopfung abfließen können, wozu 2 — 3 Zoll Durchmesser genügen. Die Feuerung heizt den Boden und die Seitenflächen auf den größeren Theil ihrer Höhe. Eine recht vortheilhafte Construction der Blasenfeuerung erläutert der Grundriß Fig. 97. Die von dem Kof

Fig. 97.



aufsteigende Flamme geht zuerst rückwärts unter dem Blasenboden her und tritt dann in die Circulation der Blasenwände; diese ist doppelt, eine untere und eine obere. Durch die Oeffnung 2 theilt sich der Zug und geht rechts und links in die untere Circulation 3 3. Die so getrennten Züge vereinigen sich in der Oeffnung 4, welche sie in die obere Circulation 5 5 führt. Darin theilt sich der Zug auf's Neue nach rechts und links, um sich zum zweiten Male in einer bei 7

gelegenen (in der Abbildung nicht sichtbaren) Oeffnung zu vereinigen, wo ihn ein Fuchs nach dem Schornstein 6 abführt.

Ursprünglich wurden die Dämpfe aus der Blase ohne Zweifel durch ein einfaches, gleich weites Rohr nach dem Kühlfaß geleitet; aber es mußte sich bald zeigen, daß die Maische beim Steigen allzuleicht in's Destillat überfloß. Als einfachstes Mittel bot sich eine Erweiterung des auf der Blase aufstehenden Theiles, der dann Helm genannt wurde und ursprünglich nur die Bedeutung des Steigraumes hatte. Die Erfahrung lehrte jedoch alsbald, daß mit dieser Erweiterung ein anderer namhafter Vortheil, nämlich ein stärkeres Destillat verbunden war, sie lehrte mit anderen Worten seine Eigenschaft als Dephlegmator kennen. Durch

Umgebung des Helms mit Wasser (Mohrenköpfe) kann diese Eigenschaft sehr erhöht werden. Die gewöhnliche Form ist die annähernd kegelförmige, mehr oder weniger ausgebaucht, oft bis zum Kugelförmigen. Jedenfalls muß sie so fein, das alles im Helme verdichtete in die Blase zurückfließen kann. Gewöhnlich schiebt sich der Helmrand in den Blasenhals ein und wird dann verkittet; zweckmäßiger ist ein Verschuß mit Flantschen und Schrauben. — Die Helmrohre muß mindestens so weit sein, daß sie die aus dem Helme tretenden Dämpfe ohne Erhöhung des Druckes fortzuleiten vermag; im entgegengesetzten Falle entstehen Schwierigkeiten den Helm dicht schließend zu erhalten, und der Siedepunkt in der Blase wird steigen.

Die
Destillir-
apparate.
Die einfache
Blase.

Der einfachen Blase wird noch gegenwärtig in einigen Fällen der Vorzug gegeben, weil man ihr einen günstigen Einfluß auf den feinen Geschmack des Destillates zuschreibt. Dies ist unter andern bei den berühmten Fruchtbranntweinen in Schottland (Whisky) und dem Nordhäuser der Fall. Die Destillation der Maische liefert, aus den angegebenen Gründen, zuerst Lutter oder Halbwein; dieser wird durch eine zweite Destillation rectificirt, d. h. in ganzen Wein oder Branntwein verwandelt. Man sammelt das Destillat so lange, als es noch die gewünschte Stärke zeigt; der Nachlauf wird besonders aufgefangen und dem Lutter zugefetzt. — Sonst bedient man sich der einfachen Blase nur, wo die Kleinheit des Betriebes und der Mittel die Anschaffung größerer Apparate verbietet.

In allen übrigen Fällen ist der einfache Apparat, wegen des damit verbundenen bedeutenden Aufwandes an Zeit, Arbeit und Kosten längst den schon erwähnten, verbesserten Constructionen gewichen. Diese beziehen sich theils auf den Destillirapparat im engeren Sinne und machen damit das Wesen der weiter unten zu beschreibenden Apparate aus; sie beziehen sich aber auch auf die davon unabhängigen Kühlvorrichtungen, worüber die nöthigen Erläuterungen bereits vorausgeschickt sind.

Bei der einfachen Blase in ihrer ursprünglichen Handhabung sind die Mängel zumeist in der Nothwendigkeit gelegen, daß man das Gut zwei Mal — ein Mal als Maische und ein Mal als Lutter — destilliren muß, um daraus käufliche Waare, Branntwein oder ein stärkeres Gut, zu machen. Es vermehrt sich dadurch der Aufwand an Arbeit, an Zeit, und vor Allem an (Wärme) Brennstoff. Denn die ganze Wärmemenge, welche erforderlich ist, um den Lutter in Dampf zu verwandeln, geht nach dem alten Verfahren in's Kühlwasser und wird mit diesem gar nicht, oder nur mangelhaft benutzt. Der ganze Betrag des Lutters muß ferner ein zweites Mal zum Sieden gebracht und ein sehr großer Theil davon ein zweites Mal in Dampf verwandelt werden; die hierzu erforderliche Wärmemenge wird zum zweiten Male auf das Kühlwasser übertragen und ebenso unvollkommen benutzt. Gesezt *), man habe auf diese Art in einer Blase 2000 Pfund Maische (zu 3 Proc. = 60 Pfund Alkohol), so müssen davon

*) Berechnungen wie die obige sind nur annähernd richtig und haben deshalb lediglich für Darlegung des Grundverhältnisses und des Princip's, keineswegs aber für die Praxis unmittelbaren Werth, weil dort eine Menge von Nebeneinflüssen thätig, aber hier unberücksichtigt gelassen sind.

Die
Destillir-
apparate.
Die einfache
Blase.

(S. 417) 20 Proc. (= 400 Pfund) als Futter und von diesem gegen 35 Proc. (= 139 Pfund) als Branntwein von 43 Gew.-% Alkohol abgetrieben werden. Das Verhältniß der Wärmemenge (in Pfunden Wasserdampf von 100° ausgedrückt), welche jedesmal erforderlich sind, um den Rückstand in der Blase auf 100° zu erhitzen und das Destillat in Dampf zu verwandeln, stellt sich dann wie folgt:

Erste Destillation, Futter machen.	Wärmemenge, ent- sprechend Pfunden Wasserdampf.	Zweite Destillation, Wein machen.	Wärmemenge, ent- sprechend Pfunden Wasserdampf.
Bleibt zurück:		Bleibt zurück:	
Schlempe 1600 Pfd.	300 Pfund	Phlegma 261 Pfd.	49 Pfund
Geht über:		Geht über:	
Alkohol 60 Pfd.	24 "	Alkohol 60 Pfd.	24 "
Wasser 340 "	340 "	Wasser 79 "	79 "
Futter . . 400 Pfd.	Zusammen 664 Pfd.	Branntwein 139 Pfd.	Zusammen 152 Pfd.
Maische . 2000 Pfd.		Futter . . . 400 Pfd.	

Die Wärmemenge, welche bei der ersten Destillation den 400 Pfd. Futterdämpfen durch das Kühlwasser entzogen werden muß, entspricht der von $24 + 340 = 364$ Pfund Wasserdampf; die Rectification des Futters erheischt nur so viel Wärme, als 152 Pfund Wasserdampf enthalten. Es fließt daraus die wichtige Wahrheit, daß die in den Futterdämpfen enthaltene Wärme nicht nur hinreicht, um den Futter zu rectificiren, sondern noch einen Ueberschuß giebt.

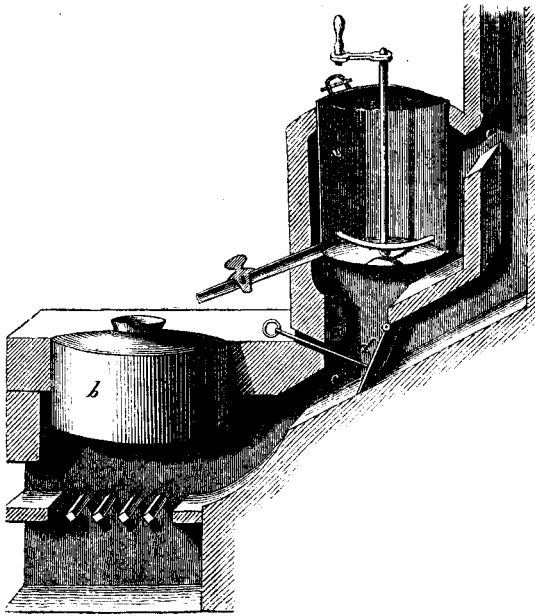
Wenn es daher gelingt, in einer einzigen Destillation Branntwein zu erzeugen, so wird für einen solchen Fall über $\frac{1}{4}$ oder so viel Wärme erspart, daß man damit 152 Pfund Wasserdampf erzeugen oder die Hälfte jener Maische, nämlich gegen 1000 Pfund zum Sieden erhitzen kann. Hierzu kommt noch, daß die heiße Luft der Feuerung, nachdem sie die Blase verlassen hat und in den Schornstein eintritt, noch einen Ueberschuß von nutzbarer Wärme enthält. Es kann mithin in doppeltem Sinne Wärme erspart werden: theils durch Benutzung der von der Feuerung abziehenden disponibeln Hitze, theils aber auch dadurch, daß man die in den Dämpfen enthaltene Wärme sogleich auf die Maische der nächsten Destillation überträgt. Man kann ferner diese Dämpfe in derselben Operation zur Rectification benutzen, indem man sie direct auf die Maische oder den Futter wirken läßt. Beide Arten von Wärmeersparniß nennt man »das Vorwärmen«. Das Vorwärmen mittelst der Dämpfe des Destillates kann endlich sehr leicht mit der Rectification oder Dephlegmation nach den bereits entwickelten Principien verbunden werden.

Das
Vorwärmen.

Einen Vorwärmer der ersten Art, mit Benutzung der in den Schornstein abziehenden Hitze, zeigt Fig. 98 im senkrechten Durchschnitt. Der Zug der Feuerung geht vom Boden der Blase um die Seitenwände herum in den Fuchsc, woselbst ihm ein doppelter Weg gegeben ist, entweder direct in die Esse oder

in den Raum, worin der Vorwärmer *a* steht. Will man diesen benutzen, so

Fig. 98.



senkt man die Klappe *d* wie in der Abbildung und leitet den Zug, vor seinem Eintritt in den Schornstein, um den Vorwärmer. Dieser faßt genau so viel Maische, als zur Beschickung der Blase erforderlich. Die Maische kann bei dieser Einrichtung dadurch gefährdet werden, daß sie schon im Vorwärmer zum Sieden kommt oder in demselben anbrennt. Letzterem begegnet man mittelst des Rührapparates, welcher die Schrottheile hindert sich zu Boden zu setzen; ersterem begegnet man durch rechtzeitiges Schließen der Klappe.

— Es leuchtet ein, daß

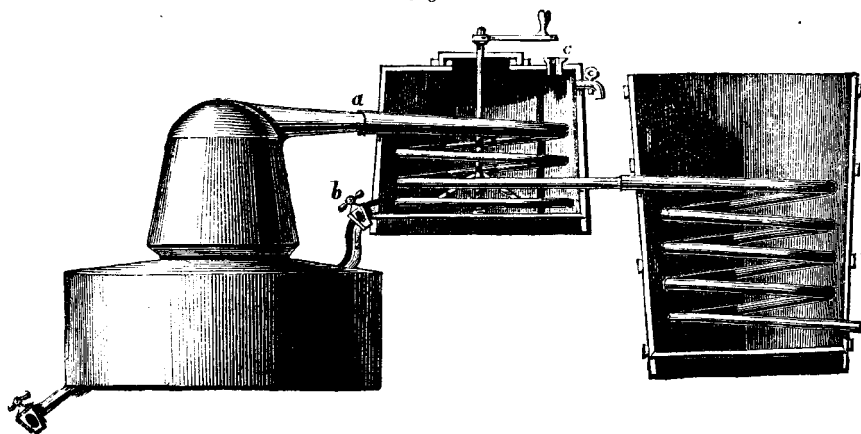
solche Vorwärmer nur da am Platze sind, wo vermöge einer schlechten Construction der Blasenfeuerung, der Zug mit einer viel höheren Temperatur entweicht, als die Zugkraft des Schornsteins erheischt. Sie finden sich deshalb in der Praxis, wo gute Feuerungsconstructionen sehr verbreitet sind, nur noch selten. Um so häufiger aber die Vorwärmer der zweiten Art, die man auch wohl mit der Bezeichnung »Refrigeratoren« unterscheidet.

Der Refrigerator Fig. 99 (f. f. S.) ist lediglich ein zwischen die Blase und das gewöhnliche Kühlfaß eingeschaltetes, mit kalter Maische gefülltes zweites Kühlfaß. Es ist von Holz und mit einem Rührapparat versehen, weil die Maische wegen ihrer Dickflüssigkeit sich sonst nicht gleichförmig erwärmt. Ist die Schlempe aus der Blase durch das Rohr am Boden abgezogen, so läßt man die vorgewärmte Maische durch den Hahn *b* in die Blase und füllt den Refrigerator durch *c* mit neuer Maische so lange, bis diese aus dem gekrümmten Seitenrohr bei *e* auszufließen beginnt. Dieses Rohr dient nämlich als Niche und bezeichnet das Niveau, welches der Capacität der Blase entspricht. Der Refrigerator faßt also jedesmal eine bestimmte Menge Maische, gerade eine Blasenbeschickung, welche auf einen gewissen Temperaturgrad unter ihrem Siedepunkte (aber diesem sehr nahe) erwärmt werden soll z. B. auf 90°. Da nun die Zeitdauer der Destillation gegeben ist, so kann man leicht mittelst der Erfahrungen S. 421 die Größe der erforderlichen Kühlfläche berechnen. Jene Erfahrungen beziehen sich aber auf Kühlflächen, die von Wasser umgeben sind, welches viel beweglicher und flüssiger als Maische, also bei weitem wirksamer ist. Man hat daher das Resultat, um sicher zu gehen, wenigstens zu verdoppeln. Sollen z. B. in dem

Refrigerator.

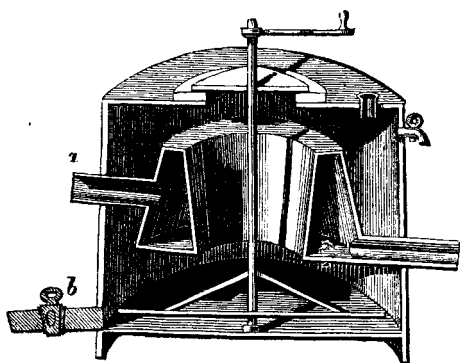
Refrigerator. Vorwärmer 1000 Pfund = 500 Kilogr. Maische von 12° auf 90° gebracht,

Fig. 99.



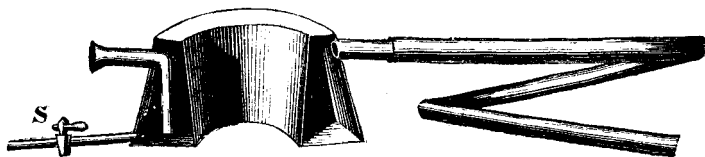
also um 78° erwärmt werden, so hat die Kühlfläche in der Stunde die Wärme von 390 Kilogr. siedendem Wasser oder von 73 Kil. Wasserdampf aufzunehmen. Nach S. 421 verdichtet (bei 50°) 1 Qu.=Met. Kühlfläche ungefähr 1,5 Kilogr. Dampf per Minute, man bedarf also nach der Rechnung *) $\frac{73}{1,5 \times 60} = 0,7$ Qu.=Met. und in der Praxis wenigstens 1,4 Qu.=Met.

Fig. 100.



Anstatt der Kühlschlange kann der Refrigerator auch mit einem ringförmigen Gefäß, Fig. 100, versehen werden. — Wenn im Beispiel S. 432 2000 Pfund Maische, um daraus Futter zu destilliren, eine Wärmemenge bedurfte, welche 664 Pfund Dampf entspricht, so ist dies für obige 1000 Pfund Maische 332 Pfund Dampf; die Ersparniß an Wärme durch den Refrigerator wäre in diesem Falle zu $\frac{73 \times 100}{332} = 22$

Fig. 101.

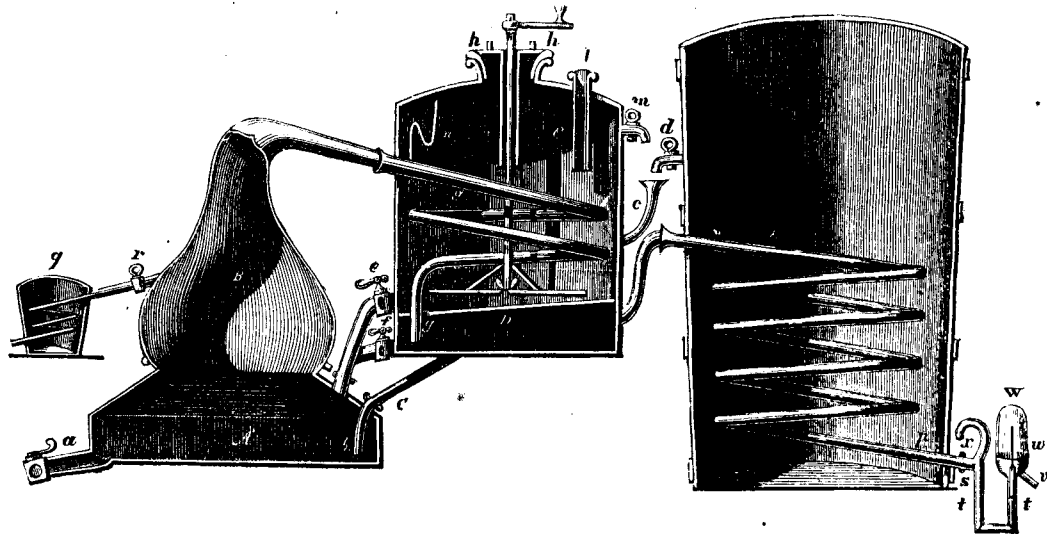


*) Und wenn man den Unterschied zwischen der specif. Wärme des Futters und der des Wassers vernachlässigt.

Dorn'scher Apparat.

Fig 102.

(Zu Seite 435)



Proc. zu veranschlagen. Außerdem entspringt daraus eine für die Praxis wichtige entsprechende Ersparniß an Kühlwasser. — Läßt man die Dämpfe in dem Refrigerator, wie in Fig. 101 (f. S. 434), durch ein Knierohr von unten ein- und von oben austreten, so ist derselbe sogleich in einen Rectificator umgewandelt. Ähnliche sind in allen zusammengesetzten Apparaten angewendet. Aus dem Zusammenhange ihrer Beschreibung wird am besten hervorgehen, wie man dieses und die übrigen Principien zur Verbesserung der einfachen Blase angewendet hat.

Der Dorn'sche Apparat.

Die Fig. 102 giebt denselben im senkrechten Durchschnitt: *A* ist die über freiem Feuer geheizte Blase, *B* der Helm, der durch seine bedeutende Ausdehnung sehr bemerklich als Dephlegmator wirkt (*g* ist ein kleines Küßfaß, um die im Helme aufsteigenden Dämpfe durch directe Verdichtung auf ihren Weingeistgehalt prüfen zu können); *E* ist das bereits Seite 423 beschriebene Küßfaß. Das zwischen diesem und der Blase eingeschaltete Gefäß von Kupfer dient in doppelter Weise, der obere Theil *C* als Vorwärmer; die untere und kleinere Abtheilung *D* als Rectificator oder, wie er gewöhnlich genannt wird, »Lutterbehälter«.

Der Vorwärmer *C* faßt bis zum Niveau des Hahnes *m* gerade so viel Maische, als zur Füllung der Blase gehört und dient zugleich als Füllmaaß. Der um seine vertikale Axe mittelst der Kurbel sich drehende Rührapparat *i* bewirkt gleichmäßig Wärmeabsorption. Beim Beginn der Destillation sind alle übrigen Hähne bis auf *m* geschlossen; man füllt die Maische durch das Rohr *l* ein, so lange bis sie eben aus *m* auszulaufen beginnt; alsdann läßt man diese Quantität mittelst des Hahnes *e*, gegen welchen hin der Boden geneigt ist, in die Blase ab. Nachdem *e* wieder geschlossen, feuert man sofort unter der Blase und benützt die Zeit, ehe ihr Inhalt zum Sieden kommt, um den Vorwärmer wieder mit Maische zu füllen, worauf auch *m* geschlossen wird.

Die aus dem Helme übergehenden Dämpfe verdichten sich anfangs vollständig in dem Schlangenrohr des Vorwärmers und fließen nach *D* ab, wo sie sich sammeln. Ist aber die Temperatur der Maische im Vorwärmer auf einen gewissen Grad gestiegen, so verdichten sie sich nur unvollkommen und bald nachher gar nicht mehr; sie sind genöthigt, ihren Ausweg durch die Küßschlange *g* nach *D* zu nehmen. In diesem Zeitpunkte steht aber der in *D* zusammengelaufene Lutter bereits so hoch, daß das bis fast auf den Boden * reichende Ende des Kühlrohrs *g* durch diesen Lutter gesperrt ist. Die nachkommenden Dämpfe müssen also durch den Lutter streichen, und es kommt von nun an eine Rectification daselbst zu Stande. Es erheben sich aus *D* Dämpfe (welche natürlich stärker sind, als die Flüssigkeit, aus der sie aufsteigen) und nehmen ihren Weg in die Schlange *p* des Küßfaßes *E*, worin sie durch Wasser verdichtet und zu Branntwein (von etwa 60 Proc.) abgekühlt werden. — Wenn das Destillat am Aräometer in *w* nur noch 35 — 40 Proc. zeigt, so kann man annehmen, daß aller Alkohol aus der Maische in der Blase *A* abgetrieben ist. Um sich davon zu vergewissern,

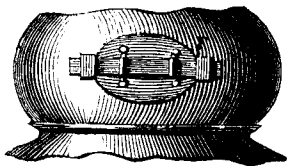
läßt man eine Probe der Dämpfe aus dem Helme *B* durch den Hahn *r* nach *q* treten. Wenn das daselbst Verdichtete an der Lutterwaage *O* zeigt, so enthält die Blase nur noch Schlempe, welche sofort durch den Hahn *a* abgelassen wird.

Obwohl das Feuer unterdessen mittelst des Registers im Schornstein gedämpft ist, so würde nichtsdestoweniger der an Boden und Wänden anhängende Rest der Schlempe anbrennen, ehe man Zeit hat, die Blase auf's Neue zu beschicken. Man kommt diesem Uebel aber dadurch zuvor, daß man, gerade wenn die Schlempe aufhören will zu fließen, *a* schließt und aus dem Kühlfaß *E* etwas Wasser in die Blase läßt (dies geschieht durch den Hahn *d* und das lange Rohr *cc*). Sofort läßt man die vorgewärmte Maische aus dem Vorwärmer durch *e*, ebenso den in *D* noch vorhandenen Lutter durch *f* in die Blase, setzt die Feuerung wieder in Gang, füllt den Vorwärmer wie anfangs mit Maische, und fährt fort zu destilliren.

Die Maische im Vorwärmer giebt schon beim regelmäßigen Gange etwas Dämpfe ab; diese können sich, wenn die Blase nicht rechtzeitig entleert wird, sehr vermehren. Da nun alle Hähne geschlossen, da ferner die Füllröhre *l* und der Hals *h* des Nährapparates durch die Maische gesperrt sind, so ist diesen Dämpfen ein Ausweg durch das Sicherheitsrohr *n* gesichert. Die untere Krümmung desselben füllt sich natürlich gleich anfangs mit Lutter, welcher den Austritt der Dämpfe aus der Schlange *g* in den Vorwärmer verhindern. Nimmt aber in letzterem die Spannung der Dämpfe aus der erwähnten Ursache überhand, so drücken sie die Sperrflüssigkeit zurück und öffnen sich einen Abzug in das Kühlrohr.

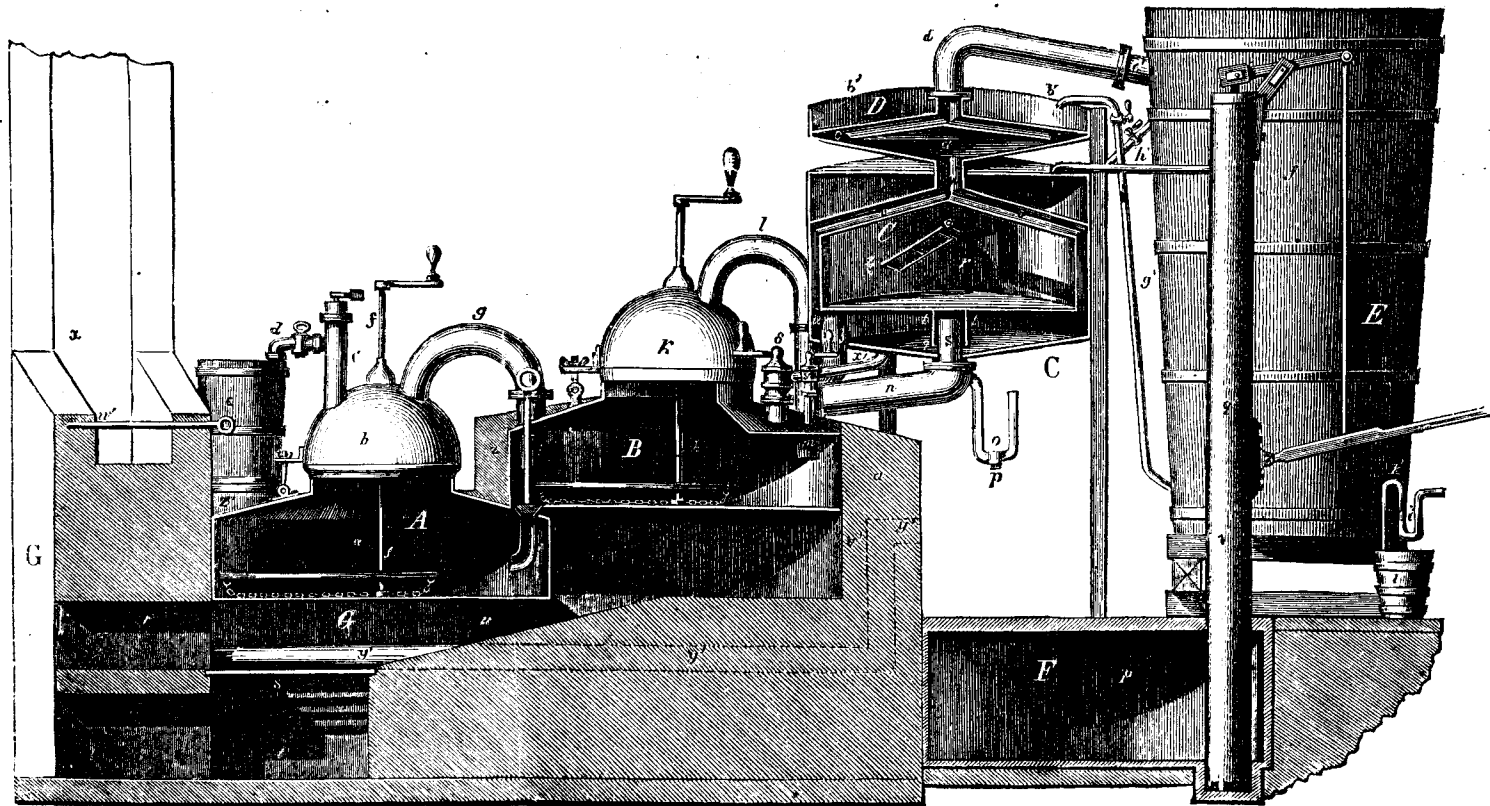
Das Anbrennen der Maische in der Blase ist besonders vor dem Sieden zu fürchten, wo sie still liegt; man thut daher besser, sie so lange umzurühren. Zu diesem Zwecke und damit man bei der Reinigung nicht jedesmal den Helm abzunehmen hat, bringt man im Bug desselben eine Thür *F*, Fig. 103 an.

Fig. 103.



In dem Dorn'schen Apparat, der überhaupt nur die erste Stufe der Vervollkommnung darstellt, findet sich kein eigentlicher Dephlegmator; die Blase ist stets einfach. — Doppelte Blasen und Dephlegmatoren sind erst mit dem älteren Pistorius'schen Apparate, Fig. 104 eingeführt worden. Er liefert unmittelbar, je nach der Behandlung des Dephlegmators *re*, Spiritus von 80 bis 90 Proc. Tr.

Die Dämpfe, welche in der »ersten Maischblase« *A* über freiem Feuer erzeugt werden, streichen zunächst durch die Maische der zweiten Blase *B* und erhitzen diese zum Sieden. Die zweite Maischblase wirkt mithin als Rectificator, in welcher Wirkung sie noch durch die von der Feuerung *G* abziehende Hitze unterstützt wird. Die Dämpfe der zweiten Maischblase treten sofort in den Vorwärmer *C*, dessen unterer Theil einen Lutterbehälter, oder den zweiten Rectificator bildet; sie steigen dann aufwärts in den Dephlegmator *D* (der wie in der Abbildung einfach, oder nach Bedürfniß mehrfach sein kann), von wo sie endlich nach dieser wiederholten Verstärkung, in das mit Wasser gespeiste Kühlfaß *E* zur endlichen Verdichtung und Abkühlung gelangen.



Die weingähre Maische kommt aus den Gährgefäßen in den im Keller angebrachten Vorrathsbehälter *F* und nimmt von da aus den entgegengesetzten Weg, wie die Dämpfe. Sie wird nämlich zuerst mittelst der Pumpe *g* hinauf in den Vorwärmer *C*, von diesem in die zweite und von da in die erste Blase gelassen, welche darum alle drei ein gleiches Volumen halten.

Die Feuerung *G*, mit dem Rost *r'*, dem Aschenfall *t*, der Heizthür *r*, dem Rauchfang *x* und dem Register *u'*, bestreicht nach einander die beiden Blasen und heizt in den Röhren *y' y'* die Luft für die Malzdarre. Beide Blasen sind, wo dies angeht, wie bei *z* und *z'* oben mit Mauerwerk überkleidet, um die Wärme besser zusammenzuhalten; sie sind mit den Rührapparaten (*f* und *h*), welche Ketten auf dem Boden im Kreise herumbewegen und mit Helmen *b* und *k* versehen, welche mit Schrauben befestigt werden. Auf dem Helme der ersten Blase *A* ist ein Rohr *c* mit einem nach innen sich öffnenden Sicherheitsventil angebracht, welches der Luft den Zutritt gestattet, wenn zu Ende der Destillation durch die Verdichtung der die Blase zuletzt erfüllenden Dämpfe, die Atmosphäre droht Helm und Blase zusammenzudrücken. Von dem Rohre *c* aus geht seitwärts ein Schenkel *d* nach dem kleinen Kühlfaß *e* zum Probennehmen, wie beim Dorn'schen Apparate. Das krumme Rohr *g* führt die Dämpfe aus der ersten Blase unter die Maische der zweiten Blase. Wie man sieht, greift der Boden der letzteren so viel über den Deckel jener, daß die Maische aus der zweiten unmittelbar in die erste Blase abgelassen werden kann, wenn man das Ventil des an jener Stelle befindlichen Verbindungsrohres aufzieht. Eben dieses Verbindungsrohr taucht so tief in die erste Blase ein, daß die Communication dieser mit der zweiten dadurch gesperrt bleibt. — Aus der zweiten Blase *B* und deren Helmrohr *l* treten die, nun schon viel geistigeren, Dämpfe in die Vorrichtung *C*, welche der analogen im Dorn'schen Apparate entspricht, nur daß sie anstatt der Kühlschlange ein weites Gefäß für die Dämpfe enthält. *C* ist nämlich durch den Boden *u* in zwei getrennte Abtheilungen gebracht; die obere *r* ist der Vorwärmer *), welcher durch *h'* mit Maische vollgepumpt wird; die unter *q* ist der Lutterbehälter. Er wirkt im Anfange der Destillation als Dephlegmator, bis der darin verdichtete Lutter sich so hoch angesammelt hat, daß er die Mündung *s*, des vom Helmrohr *l* seitab gehenden Schenkels *n* **), mittelst der Klappe *t* absperret. Die eintretenden Dämpfe streichen alsdann durch den Lutter im Lutterbehälter (welcher nun als Rectificator wirkt) um sich dann verstärkt durch den Zwischenraum bei *u u* in die beiden Röhrenarme *v v* zu begeben, welche sich oben mit dem kurzen Rohr *w* vereinigen. Auf diesem Wege werden die Dämpfe, wegen der Abkühlung, durch die umgebende Maische verstärkt und gelangen so in den eigentlichen Dephlegmator *D*.

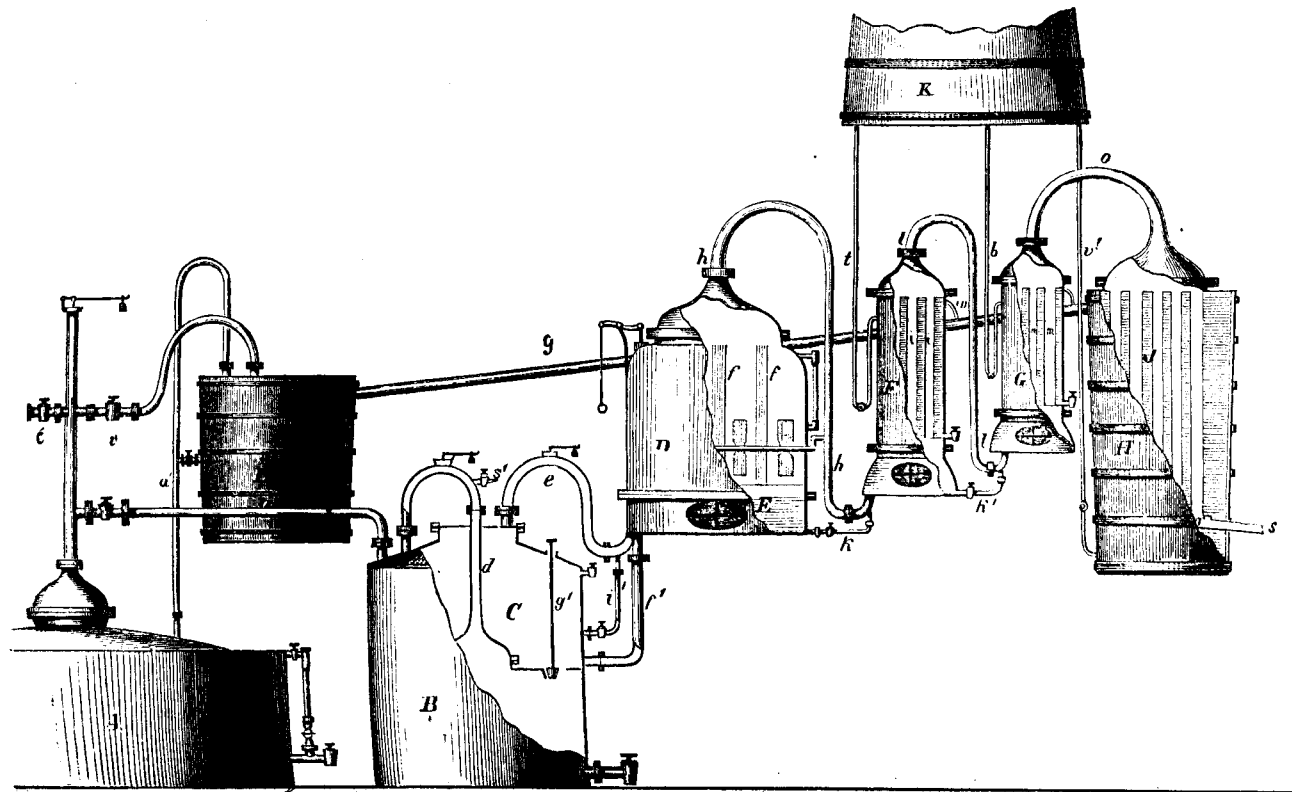
*) Der darin befindliche rechenartige Rührapparat *z* wird an einer wagerechten Achse pendelartig hin und her bewegt.

**) Das zwischenklügelte Rohr *o* ist die Sicherheitsröhre dazu, welche bei *p* mit einer verschließbaren Oeffnung zum Reinigen versehen ist.

Dieser, in der vorliegenden Form »Beckenapparat« genannt, ist ein aus zwei sehr flachen Kegeln gebildeter linsenförmiger Körper, in welchem eine wagerechte, lose, kegelförmige Scheidewand $c' c'$ steht. An der Kante des Beckenapparates ist ein Rand angebracht, damit man die Oberfläche mit kaltem Wasser aus dem Kühlfaß bedecken kann. Die aufsteigenden Dämpfe stoßen bei a' an die lose Scheibe, breiten sich unter dieser aus, gehen unter ihrem Rande herum, strömen oberhalb derselben wieder zusammen und werden endlich, nachdem sie durch die vermehrte Abkühlung viel Phlegma (schwache alkoholhaltige Flüssigkeit) verloren haben, in das Kühlfaß geleitet, wo sie sich zu Spiritus verdichten und in der Vorlage i ansammeln.

Bei dem Beginn der Destillation sind beide Blasen und der Vorwärmer mit Maische, das Kühlfaß mit Wasser gefüllt, aber der Beckenapparat noch trocken. Denn die zuerst dahin gelangenden Dämpfe sind so stark, daß zu ihrer Dephlegmation die bloße Luftabkühlung hinreicht; kaltes Wasser würde daher die Destillation ohne Nutzen verzögern. Erst wenn der Beckenapparat so warm geworden, daß man ihn mit der Hand nicht mehr berühren kann, läßt man durch das Steigrohr g' Wasser zu, anfangs in einem dünnen Strahle, dann reichlich. Nachdem man so eine halbe bis eine Stunde gearbeitet hat, ist die Destillation am Ende, was man durch das Proberohr d ermittelt. Sofort dämpft man das Feuer, läßt die Schlempe aus A ab, füllt A mit der Maische von B , B selbst aber mit der Maische vom Vorwärmer und zwar durch das weite Rohr β mittelst seines Hahnes δ ; außerdem läßt man die im Lutterbehälter zusammengelaufenen Lutter- und Phlegmatheile, welche noch viel Weingeist enthalten, durch das engere Rohr x' mit seinem Hahn y ebenfalls in die zweite Blase. Zuletzt füllt man den Vorwärmer wieder mit der Pumpe. Nach 10 bis 15 Minuten beginnt die Destillation von Neuem.

Die Rectification beim Pistorius'schen Apparate durch Combination zweier Blasen ist ohne Zweifel eine glückliche Idee, aber die Ausführung ist in der vorliegenden Form weniger gelungen zu nennen. Die Dickflüssigkeit der Maische, welche Bewegung, Strömung und Mischung in ihrer Masse nicht begünstigt, erschwert es den stets an einem einzigen Punkte eintretenden Dämpfen der ersten Blase, ihre Wirkung auf den ganzen Inhalt der zweiten Blase auszudehnen, und zwar um so mehr, je leichter und breiter dieselbe ist. So sehr die flache Form der Blasen bei freiem Feuer zu rechtfertigen ist, so wenig ist es von obigem Gesichtspunkte aus die Beibehaltung dieser Form für die zweite Blase. Ein nicht weniger gegründeter Vorwurf trifft den Vorwärmer; die den umgebenden Dämpfen ausgesetzte Oberfläche, nämlich neben dem Boden nur ein Theil der Seiten, ist im Verhältniß zu dem Inhalt viel zu klein, ein Mißverhältniß, welches mit zunehmender Größe der Apparate wächst. In Folge davon kann es sich ereignen, daß die Maische des Vorwärmers nicht warm genug in die zweite Blase gelangt, so daß die daselbst eintretenden Dämpfe sich längere Zeit verdichten und die Destillation aufgehalten wird. Endlich kommen die Dämpfe im Verlauf der Destillation mit sehr abnehmender Stärke in den Vorwärmer, was bei besseren Apparaten nicht in gleichem Grade der Fall ist.



Der Beckenapparat gewährt zwar eine leichte, ungezwungene Circulation der Dämpfe, auch eine ausgedehnte Berührung derselben mit der dephlegmirenden Oberfläche, ist aber, wie die meisten Theile des Pistorius'schen Apparates, besonders der eigentliche Rectificator und Vorwärmer, zu schwer zu reinigen. — In seinen späteren Constructionen sind zwar diese Uebelstände mehr oder weniger verbessert, aber nicht gehoben.

Der Schwarz'sche Apparat beruht ganz auf der Grundlage des Pistorius'schen, und ist, wie die späteren Constructionen des letzteren, zum Betriebe mit Dampf eingerichtet. Es existiren davon sehr zahlreiche, nach und nach von dem Erfinder J. H. Schwarz angegebene verbesserte Modificationen, welche im südwestlichen Deutschland große Verbreitung und auch in der Ferne Eingang gefunden haben. Neben verschiedenen sogleich zu besprechenden Verbesserungen zeichnet ihn die allseitige Rücksicht vor dem vorigen aus, welche auf bequeme und sichere Reinigung der einzelnen Theile genommen ist. Fig. 105 stellt eine schon ältere Construction dar.

A ist die kupferne Blase zur Erzeugung des Wasserdampfes, L das zugehörige Speisungsgefäß mit der Speisungsröhre *a'*. Die erste Mischblase B und die zweite C sind über einander gestellt und zu einem Ganzen vereinigt. D, F und G sind drei Dampfverstärkungsapparate, jeder mit einem Lutterbehälter, welcher den unteren, und einem Dephlegmator, welcher den oberen und größeren Raum einnimmt. D ist mit Maische gefüllt, also zugleich Vorwärmer; die dephlegmirenden Röhren von F und G dagegen sind mit Wasser umgeben, welches aus dem Behälter K durch die Röhren *t* und *b* seinen Zufluß, und durch die kurzen Röhren *w* in das lange gerade Rohr *g*, seinen Abfluß hat. Das Rohr. *v'* speist das Kühlfaß H mit dem Kühler J. Die Dampfblase liefert zugleich den Dampf zum Kochen der Kartoffeln; hierzu ist das Seitenrohr *c'* bestimmt. Das in entgegengesetzter Richtung laufende Dampfrohr *v* dient dazu, erforderlichenfalls das Wasser in L zu heizen. Nur das tiefer angebrachte Rohr *a* führt dem Apparate den zur Destillation erforderlichen Dampf zu. Der Gang derselben ist folgender:

Der Wasserdampf, nachdem er dem Verlaufe des Rohres *a* gefolgt ist, tritt unter dem Spiegel der Maische in B aus, durchstreicht diese, bringt sie alsbald zum Sieden und erhebt sich als ein schwach geistiger Dampf in das Helmrohr *d*. Dieses biegt sich abwärts, mündet auf dem Boden von C aus und zwingt so den Dampf, auch durch die Maische in C zu streichen, welche folglich einen noch alkoholhaltigeren Dampf entwickelt, der seinen Weg durch das Verbindungsrohr *e* nach dem Lutterbehälter E des ersten Rectificators oder Vorwärmers D nimmt. Er tritt im Boden von E ein, durchstreicht die ganze Schicht des daselbst angesammelten Lutters, erfährt durch diese Rectification die dritte Verstärkung und vertheilt sich, von der Oberfläche des Lutters aus, in den acht von Maische umgebenen Röhren *ff* des Vorwärmers D. An den Wänden dieser Röhren erfährt der Dampf eine Dephlegmation: der condensirte schwächere Theil fließt in den Lutterbehälter zurück, der stärkere Theil des Dampfes geht durch das Rohr *h h* und den Boden des Lutterbehälters von F, erfährt darin eine weitere Rectification, sodann in dessen zwölf Röhren *i i* eine weitere Dephlegmation, welches

Spiel sich zum dritten Male im Lutterbehälter von *G* und seinen Röhren *mm* wiederholt. Nachdem die Dämpfe auf diese Art eine hinreichende Verstärkung erfahren haben, leitet sie das Rohr *o* zum Kühlfaß.

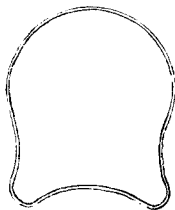
Wenn die Blase *B* abgetrieben ist — was man daran erkennt, daß ein aus dem Probehahn *s'* strömender Dampfstrahl sich nicht mehr entzünden läßt — so entleert man sie von der Schlempe, läßt die Maische aus *C* mittelst des Ventils *g'* herabfließen und ersetzt sie mittelst derjenigen aus *D* durch *f'* *) und mittelst des Lutters aus *E*, *F* und *G*, durch *i'*. Der Lutter aus *G* kann nämlich mit dem Rohr *k'* nach dem Lutterbehälter von *F* und von da mit dem Rohr *k* nach *E* abgelassen werden. — An dem Vorwärmer sowohl, als an der Dampfblase sind Glasröhren angebracht, um den Stand des Wassers, beziehungsweise der Maische, beobachten zu können.

Auch gegen die Construction des Schwarz'schen Apparates, der je nach der Zahl der Verstärker einen Spiritus von 50 bis 70 Proc. liefert, läßt sich mancherlei einwenden:

Insofern in *A* lediglich Wasserdampf erzeugt wird, ist kein anderer Grund vorhanden, den Dampferzeuger in der unzuweckmäßigen Blasenform und aus einem so theuren Material wie Kupfer, zu fertigen, als die Gewohnheit, den ganzen Apparat vom Kupferschmied bauen zu lassen, der einmal an diese Form und dieses Metall gewöhnt ist. Später hat Schwarz für den Dampfkessel die

Kofferform (mit Feuerröhren) Fig. 106, angenommen, aber auch diese findet man noch häufiger aus Kupfer-, anstatt aus Eisenblech, woraus sonst die Dampfkessel mit Vortheil construirt werden.

Fig. 106.



Die beiden Blasen sind im Verhältniß zu ihrem Durchmesser viel tiefer als die Pistorius'schen und insofern von zweckmäßigerer Construction. Ihre Stellung über einander, anstatt neben einander, hat zunächst die praktisch wichtige Folge einer vortheilhafteren Benützung des Raumes, aber auch einigen Einfluß auf den Gang der Destillation. Wenn nämlich ein frischer Abtrieb in der unteren Blase beginnt, so ist die aus dem Vorwärmer nach der oberen Blase gelassene Maische, wenn auch warm, doch nicht von der Temperatur der aus der unteren Blase aufsteigenden Dämpfe; diese werden an Deckel und Helm dieser Blase abgekühlt, es findet eine bemerkliche Dephlegmation statt, ein großer Theil der Dämpfe fließt wieder zurück, nur ein kleinerer Theil stärkerer Dämpfe geht in die obere Blase über. Das Endergebniß davon ist eine Verzögerung der Destillation, aber sie ist nicht von großem Belang.

Später, wenn die Maische in der oberen Blase ihren Siedepunkt erreicht hat, findet immer noch, aber in schwächerem Grade, Dephlegmation statt, weil die Temperatur in dieser Blase stets niedriger sein wird, als in der unteren.

An dem Lutterbehälter *E* oder dem ersten Rectificator hat man ausgesetzt, daß er zu flach sei, daß mithin die noch obendrein an

*) Mittelst eines Ventils, dessen Stange und Hebelzug an der Wölbung von *D* sichtbar ist.

der Seite, nicht in der Mitte, eintretenden Dämpfe zu rasch durchgingen, um vollständig zu wirken. Dieser Einwurf wäre von Gewicht, wenn in *E* statt des dünnflüssigen Lutters dicke Maische wäre; bei den engeren Lutterbehältern von *F* und *G* fällt der Einwurf an sich weg.

Die Einrichtung der Dephlegmatoren (nämlich des Vorwärmers *D* und der nach gleichem Princip construirten Theile von *F* und *G*) hat ganz entschiedene Vorzüge vor den entsprechenden Theilen des Pistorius'schen Apparates, und zwar darin, daß sie die Dämpfe nicht bloß mit dem Boden und äußeren Umfange des Maisch- oder Wasserbehälters, sondern vermittelst der Röhren *ff*, *ii* und *mm* auch mit dem Inneren dieser abkühlenden Flüssigkeiten in Berührung bringen, ihr also eine umfassendere Wirkung sichern. Dagegen hat man nicht mit Unrecht die gerade und senkrechte Richtung, sowie den kreisförmigen Querschnitt dieser Röhren als einen Uebelstand erkannt; denn bei dieser Disposition sind die Dämpfe am wenigsten gezwungen in allseitige Berührung mit den Wänden zu kommen; es wird nur zu leicht in der Ase des Rohres ein Antheil des Dampfes unverändert durchgehen. Da ferner der warm gewordene Theil der Maische oder des Wassers stets die obere Schicht bildet, so wird auch der obere Theil der Röhren sehr schlecht abgekühlt und wenig wirken. Schwarz hat diesem Mangel durch eine beträchtliche Vermehrung der Länge und Verminderung ihrer

Fig. 107.

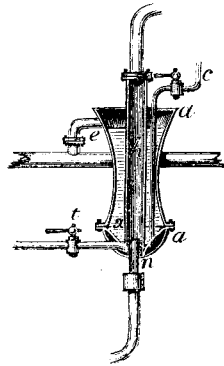
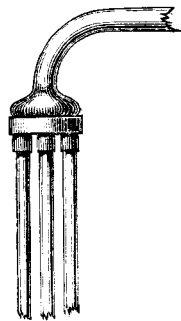


Fig. 108.



Weite (man macht sie gegenwärtig 3 Fuß hoch und 1,5 Zoll weit) sehr gemildert. Man sieht aber auch häufig, um ihn zu compensiren, zwischen *D* und *F*, sowie zwischen *F* und *G* kelchförmige Dephlegmatoren, Fig. 107, und zwar in die Röhren *h* oder *l* einschaltet. Der Kelch *aaa* empfängt einen Strom kaltes Wasser aus *c*, welches unterhalb des durchbrochenen, kegelförmigen Bodens *x* ausströmt, durch die Löcher desselben vertheilt aufsteigt, und erwärmt bei *e* austritt. Er bewirkt Dephlegmation in *h*; das Phlegma sammelt sich am Grunde dieses Rohres um den überstehenden Rand von *n* und zieht durch *l* in den Lutterbehälter des Vorwärmers; die Dämpfe gehen durch *n* weiter.

Wie aus der Abbildung 105 hervorgeht, münden die einzelnen Röhren *f*, *i*, *m* frei über dem Spiegel der kühlen Flüssigkeit; die austretenden Dämpfe mischen sich daher mit dem, was von dieser wärmsten Schicht der Flüssigkeit abdunstet, also im Vorwärmer mit geistigen, in *F* und *G* mit Wasserdämpfen. In letzteren münden daher gegenwärtig die Röhren nicht mehr frei, sondern sind geschlossen, wie Fig. 108 zeigt.

Der Kühlapparat *I* eignet sich zwar sehr für leichte und sichere Reinigung, ist aber seiner Hauptbestimmung gegenüber sehr un-

zweckmäßig. Der von *o* herkommende Dampf vertheilt sich in die dreizehn senkrecht stehenden Kühlröhren (welche in den neueren Schwarz'schen Apparaten ebenfalls wie Fig. 108 eingerichtet sind), das Destillat sammelt sich in *r* und fließt bei *s* ab. Der Nachtheil dieser Disposition liegt auf der Hand, denn sobald der Dampf zu Flüssigkeit condensirt ist, fällt diese herab und behält keine Zeit, sich auf die gewöhnliche Temperatur abzukühlen. In der Praxis erreicht man dies zwar, aber nur mit einem sehr vermehrten Aufwande an Kühlwasser.

Der Apparat
von Gall.

In allen bis jetzt beschriebenen Apparaten empfangen die Rectificatoren einen Lutterdampf von veränderlicher, und in der späteren Periode der Destillation sehr abnehmender Stärke. Gall war der Erste, der in seinem Apparate in dieser Beziehung auf Abhülfe bedacht war. Wie bei den vorigen, sind mit dem Dampfessel zwei Blasen und diese dann mit dem Lutterbehälter oder sogenannten Separator verbunden; aber gerade die Art der Verbindung ist neu und wesentlich. Die beiden Blasen stehen nämlich neben einander auf gleichem Niveau, und durch geschickte Röhren- und Hahnenverbindung kann der Dampf nach Belieben zuerst in die rechte und aus dieser in die linke, oder zuerst in die linke und aus dieser in die rechte Blase geleitet werden; es kann mit anderen Worten durch bloße Stellung der Hähne jede von beiden Blasen nach Belieben zur ersten oder zur zweiten gemacht, zugleich aber auch (durch dasselbe Mittel der Hahnstellung) jede Blase, welche gerade als zweite fungirt, mit dem Lutterbehälter in Verbindung und zugleich die jedesmalige erste Blase von diesem abgesperrt werden. Jede Blase läßt sich ferner, durch den Schluß der betreffenden Hähne außer Verbindung mit dem Apparat setzen und entleeren, während die andere ununterbrochen mit dem Dampf fortbetrieben wird. Dergestalt benutzt Gall die Periode des zu Ende gehenden Abtriebes der einen Blase, welche bei Dampfheizung so sehr in die Länge gezogen wird, um inzwischen die andere Blase neu zu beschicken. Diese tritt dann, einfach durch Veränderung der Hahnstellung, wieder in das System ein, und so jede abwechselnd.

Diese Einrichtung ist u. a. in Gall's »Marienbadapparat«, Fig. 109 und 110 beibehalten, die ihren Namen von einer durch v. Siemens angeregten, von Gall angenommenen Einrichtung hat, die Blasen versenkt in den Dampfessel zu setzen. Ihr Zweck ist, die Abkühlung der Blasen nach Außen zu verhindern.

A ist der Dampfessel mit seinen Feuerrohren *6 6*; *B* und *C* die beiden in ihn versenkten Blasen; *D* eine dritte nicht versenkte Blase; *E* der Luttersammler (Rectificator); *F* und *G* zwei Dephlegmatoren; *H* das Kühlfaß mit dem Kühler *J*.

Die Maische kommt zuerst durch das Füllrohr *g g'* in die Blase *D*, welche als erster Rectificator dient. Von ihr aus werden die beiden versenkten Blasen *B* und *C* durch die Maischhähne *a* und *b* gefüllt.

Der Dampf gelangt aus dem Dampfessel durch das krumme Dampfrohr *h* in den Dreiveghahn *e*, der ihn entweder durch die rechte Röhre *i* in die Blase *C*, oder durch die linke Röhre *i* in die Blase *B*, oder endlich aufwärts durch das Rohr *k* nach dem Faß zum Kartoffelkochen *zc.* führt. — Die geistigen Dämpfe, welche aus den versenkten Blasen aufsteigen, erhalten ihre Richtung

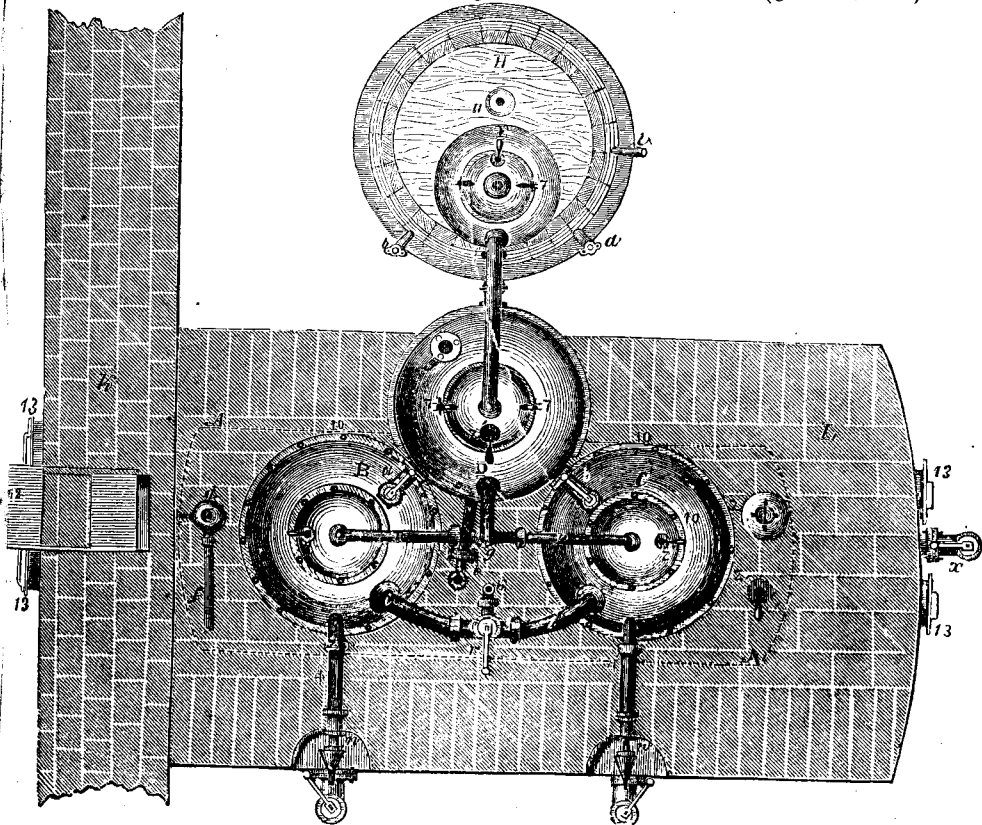
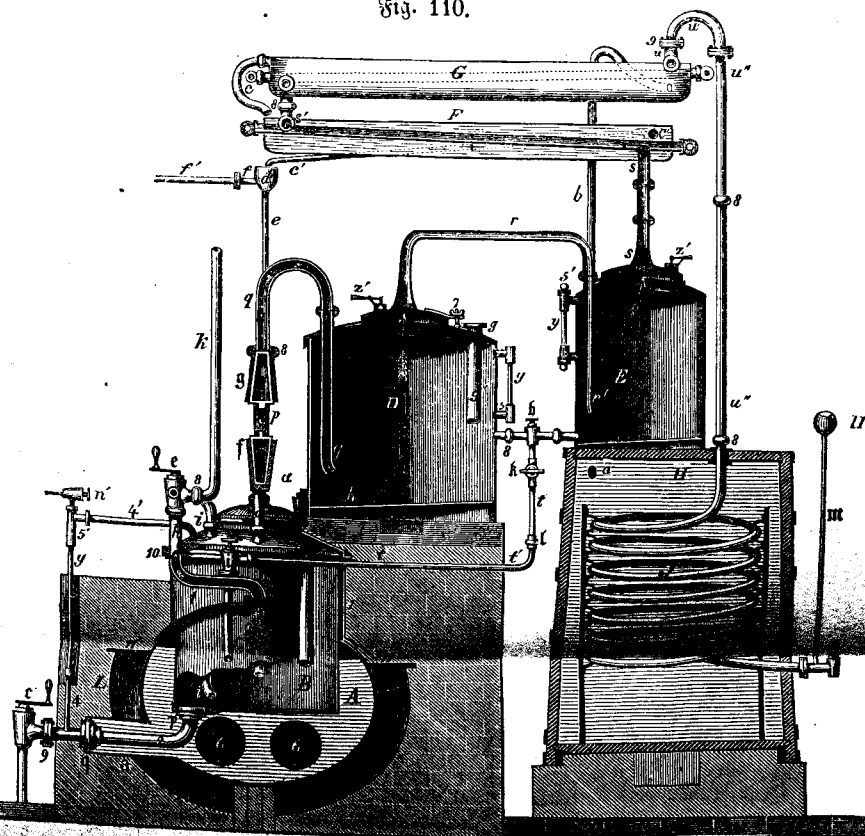


Fig. 110.



durch den Wechselverbindungsahn *f*, und zwar, wenn *C* als erste Blase fungirt, durch die Helmroöhre *n* und deren abwärts gerichteten Schenkel *o* in die Blase *B* — und wenn *B* die erste Blase ist, umgekehrt. Aus der jedesmaligen zweiten Blase führt das Rohr *p*, beziehungsweise *p'*, nach einem anderen Dreiwegshahn *g*, der (nach der einen Seite hin stets gesperrt) sie von der Seite der zweiten Blase her durch *q* hinauf in die Blase *D* führt; von da gehen sie ohne Wechsel in den Futterkasten *E* und endlich durch die Dephlegmatoren *F* und *G* in das geschlossene Kühlfaß *H*. Dieses wird aus einem Behälter durch das Rohr *a* mit Wasser gespeist; ist das Kühlschiff voll, so steigt das Wasser durch das Rohr *b* nach den Dephlegmatoren und von da in den Trichter *d* nach dem Dampfkessel.

Bei sämmtlichen so weit erwähnten Apparaten muß die Destillation, wenn auch nur auf kurze Zeit, unterbrochen werden. In Gall's Marienbadapparat ist diese Unterbrechung mit Hülfe einer sinnreichen Einrichtung und der vier Paar Wechselröhren ziemlich unschädlich gemacht. Apparate, welche schon im Princip auf einen ununterbrochenen Gang eingerichtet sind, werden in Deutschland sehr selten angetroffen und sind eine französische Erfindung. Die erste Idee dazu stammt ursprünglich von einem Fabrikanten in Bordeaux, Namens Baglioni; sie erlangte zuerst durch Cellier Blumenthal eine praktische Form, welche durch die Verbesserungen von Ch. Derosne die Gestalt Fig. 111 (s. f. S.) erhalten hat. Der Apparat von Derosne ist ausdrücklich für die Destillation von Wein bestimmt und eignet sich, wie aus seiner Einrichtung sehr bestimmt hervorgeht, nur für diesen oder für ähnliche dünne geistige Flüssigkeiten, nicht für dicke Mätschen.

Der Apparat
von Derosne.

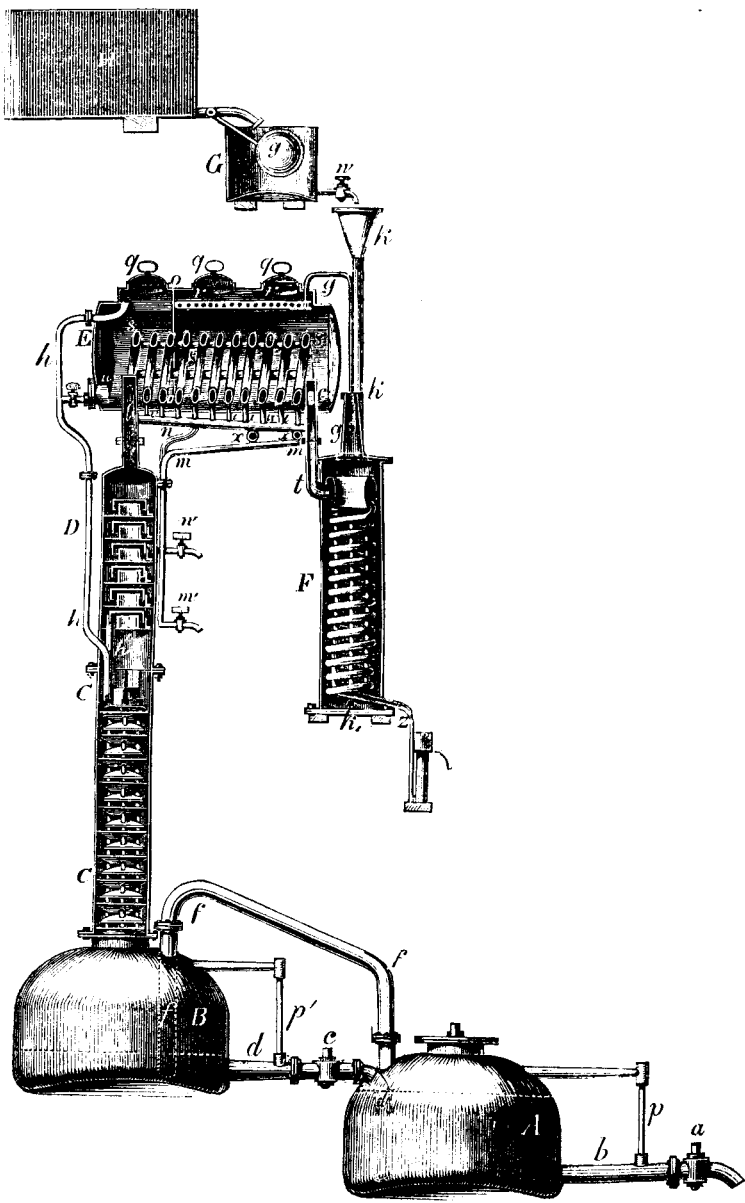
A ist die erste, *B* die zweite Blase; *C* der erste Rectificator (Colonne distillatoire), *D* der zweite Rectificator (C. rectificateur), *E* der Vorwärmer und Dephlegmator (Condensateur chauffe-vin), *F* das Kühlgefäß; *G* ein Gefäß, welches mittelst des Schwimmers *y* den Ausfluß der Flüssigkeit aus dem Vorrathbehälter *H* regulirt.

Ogleich kein eigentlicher Dampfkessel vorhanden ist, so ist doch die Blase *A* als solcher thätig und die Destillation eine mit Dampf betriebene. Das Princip derselben besteht darin, daß die zu destillirende Flüssigkeit (der Wein) aus *H* in einem ununterbrochenen Strome niederfließt, während der aus *A* kommende Dampf in einem ebenfalls ununterbrochenen Strome aufsteigt; beide kommen in der Erstreckung der beiden Rectificatoren in unmittelbare Berührung; die Flüssigkeit entgeistet, der Dampf verstärkt sich auf diesem Wege, seine Verstärkung vermehrt sich in dem Vorwärmer *E*, worauf er in den Kühlapparat *F* tritt. Mit der Ausführung dieses Principes ist ein anderer Zweck auf eine sinnreiche Art verbunden: der herabfließende Wein muß, wenn anders der Dampf gehörig auf ihn einwirken soll, eine bestimmte und zwar ziemlich hohe Temperatur besitzen; der Wein erhält diesen Wärmegrad dadurch, daß er vollständig an die Stelle des Kühlwassers tritt, welches letztere somit von der Mitbenutzung ganz und gar ausgeschlossen bleibt.

Der Wein fließt aus *H* nach *G*, worin er vermöge des Schwimmers *y* stets auf gleicher Höhe steht. Vermittelt des Hahnes *w* läßt man ihn in

Der Apparat
von Derosne.

Fig. 111.



einem Strom von bestimmter Stärke durch den Trichter des Steigrohrs *kk* in den Kühler *F* und zwar am Boden desselben bei *k₁* eintreten. Der durch die Kühlschlange warm gewordene Theil tritt — durch den von unten nachfließenden kalten Wein verdrängt — oberhalb des Kühlrohrs durch das zweite Steigrohr *gg* in den Vorwärmer *E* und zwar zuerst in die Tröpfelrinne *rr*, welche ihn über den hinteren Theil des Dephlegmators *ss* verbreitet, der die Gestalt eines waagerecht liegenden Schlangenrohrs hat. Durch die Abkühlung dieses Dephlegmators erwärmt sich der Wein, der den Vorwärmer *E* ganz anfüllt, zum zweiten Male und nimmt mit einer, dem Siedepunkte nahen Temperatur seinen Abfluß durch das Rohr *hh* nach dem Rectificator *C*. — Um zu bewirken, daß in diesen Rectificator nur ganz heißer Wein gelangt, ist der Vorwärmer *E* durch die Scheidewand *oo* in zwei ungleiche Kammern getheilt, welche nur durch eine Oeffnung von unten communiciren. Der in der größeren Abtheilung vorgewärmte Wein kommt auf diese Art zuletzt in die vorere Kammer, deren drei Windungen von *ss* den heißesten Dampf führen, so daß nur Wein aus dem oberen Theile dieser Kammer, also nur der heißeste Wein, durch *h* abzieht. — Der freie Fall des heißen Weines würde dem in *C* aufsteigenden Dampfe nicht Zeit genug zur Rectification gewähren; deswegen ist *C* mit den halbkreisförmigen, wechselständigen, gegen einander geneigten Scheiben versehen, welche den Wein nöthigen, in Cascaden hinab nach *D* zu fließen. Diese Scheiben sind so an die drei senkrechten Stäbe befestigt, daß sie an diesen, als ein Ganzes, herausgenommen und gereinigt werden können.

In der zweiten Blase *B* sammelt sich der Rectificationsrückstand schon beinahe entgeistet; durch das Rohr *d* und den Hahn *c* wird er in die erste Blase *A* abgelassen, wo er den letzten Rest seines Alkohols verliert und durch *b* mittelst des Hahnes *a* entfernt wird. *B* soll während der Destillation nur auf $\frac{1}{3}$, *A* dagegen auf $\frac{3}{4}$ seiner Höhe angefüllt bleiben, was man an den Glasrohren *p* und *p'* beurtheilen kann. Beide Blasen sind in derselben Feuerung eingemauert, so daß die zweite Blase *B* noch die abziehende Hitze empfängt.

Aus dem in der Blase *A* befindlichen Phlegma entwickelt sich der zum Betriebe nothwendige Dampf (er enthält noch Spuren von Alkohol) und streicht durch das Dampfrohr *ff* und die Flüssigkeit der Blase *B*, um diese zum Sieden zu erhizen, wobei ihn die abziehende Hitze der Feuerung von *A* unterstützt. Aus *B* steigen die Dämpfe gerade auf nach dem ersten Rectificator *C* und nehmen, indem sie über die Cascaden streichen, zu dem wenigen Weingeist, den sie aus *B* mitbringen, noch den größten Theil des Weingeistes aus dem Weine auf; zugleich erleiden sie an den Außenwänden von *C* eine Dephlegmation. Sie gelangen von da unmittelbar nach *D*, dem zweiten oder Lutter-Rectificator, worin sich der Lutter aus dem Vorwärmer *E* sammelt, und zum Behuf der Rectification mit den aufsteigenden Dämpfen zusammentrifft. *D* ist zu dem Ende in sechs Abtheilungen getheilt, der Lutter tritt in die erste und vierte ein, sammelt sich in jeder einzelnen bis an die Mündungen der weiten und kurzen Ansatzröhren, worauf er in die nächst tiefer gelegene und zuletzt durch das Verbindungsrohr *h'* zu dem vorgewärmten Wein nach *C* abfließt. Der Dampf nimmt denselben Weg aufwärts, wird aber in jeder Abtheilung durch die übergestülpten Kappen ge-

zwungen, durch den Lutter durchzustreichen, worauf er sich in dem Rohr *l* sammelt, welches ihn in die Dephlegmationsspirale *ss* und von da durch das Verbindungsrohr *ll* in die Spirale *z z* des Kühlapparates führt.

In den einzelnen Windungen jener Spirale *ss* sammelt sich vermöge der daseibst stattfindenden Dephlegmation ein Phlegma, dessen Weingeistgehalt in den vorderen Windungen am stärksten, in den hinteren abnehmend schwächer ist; dieses Phlegma rinnt im unteren Bug jeder Windung zusammen und wird durch die Ansaßröhrchen *iiii* in das Sammelrohr *rr* geführt. Es kann von da aus an drei Stellen — durch den Hahn *x* und *x'* in das Rohr *mm*, oder wenn beide Hähne geschlossen sind, durch das Rohr *n* — nach *D* geleitet werden. So kann man nach Belieben dieses Phlegma ganz, oder nur den schwächeren Theil zur Rectification nach *D* leiten; man kann es eben so leicht durch *l* mit dem Destillat direct in den Abkühler leiten, je nachdem dieses mehr oder weniger hochgrädig verlangt wird. Der Hahn *n'* dient, um eine Probe des aus *n*, der Hahn *m'* des aus *m* kommenden Phlegmas zu nehmen.

An dem Vorwärmer *E* sind die Oeffnungen *qq* zum Reinigen und ein Ansaßrohr *u* mit Hahn am Boden angebracht, um den Wein daraus direct in die Blase abzulassen, wenn dies gewünscht wird.

Der Apparat
von Coffey.

Mit der Heizung der Destillirapparate durch Dampf hört die Nothwendigkeit metallener Gefäße auf. Schon Gall hatte einen wohlfeilen Apparat construirt, wobei die Blasen, Vorwärmer, kurz Alles außer dem Dampfkessel, hölzerne Bottiche, und nur die Röhren und ähnliche Ausrüstungen, von Kupfer waren.

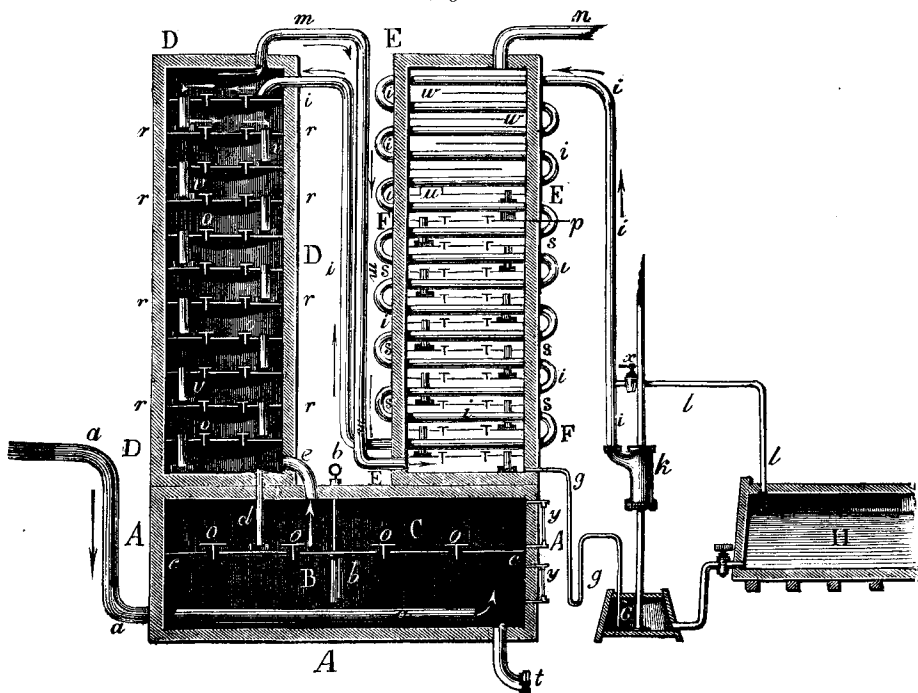
Der in Großbritannien im Jahre 1832 von Coffey patentisirte Apparat, für die Destillation von (dünner) Würze aus Getreidemaische, ist das in Holz und für den Betrieb in sehr großem Maaßstabe ausgeführte Princip von Derosne mit ununterbrochener Destillation. Man sieht diesen Apparat noch jetzt mit wenigen Modificationen in den englischen Brennereien ersten Ranges, welche einen Spiritus fabriciren, der nachher als Rohstoff zu verschiedenen zusammengesetzten Liqueuren und Branntweinen dient, also für sich nicht getrunken wird. — Der Coffey'sche Apparat, dessen nähere Einrichtung aus der Skizze Fig. 112 ersehen werden kann, wird mit einem gewöhnlichen Dampfkessel verbunden. Schon sein Aeußeres weicht von dem der Apparate des Continents durchaus ab und gleicht einem colossalen, hölzernen Schrank.

Der Haupttheil besteht aus 5 bis 6 Zoll starken Bohlen, die Zwischentheile aus Kupfer. Er hat mit dem Derosne'schen das Wesentliche gemein, daß sich in demselben ein Strom von Dampf mit stets zunehmendem, und ein Strom von weingahrer Maische mit stets abnehmendem Weingeistgehalt, in entgegengesetzter Richtung bewegen und in gleicher Weise begegnen. — Der eigentliche Apparat besteht aus drei Haupttheilen; dem Maischsammler *AAA* und den beiden viereckigen Säulen oder Auffäßen. Die vordere Säule *DDD* (analyzer) ist zur Rectification der Maische, die zweite Säule (rectifier) zum Vorwärmen der Maische bestimmt; der untere Theil *FFF* dieses Vorwärmers dient als Dephlegmator und zur Rectification des Lutters; der obere Theil *EE* zur Condensation des hinreichend verstärkten Dampfes.

Der Maischsammler *A* ist mittelst der kupfernen Platte *cc* in zwei Abtheilungen *B* und *C* getheilt; die Platte *cc* ist siebartig, mit einer Anzahl

Der Apparat
von Coffey.

Fig. 112.



Löchern und den T förmigen Ventilen *ooo* versehen. Der Maischrectificator *D* ist durch Platten *rr* von derselben Einrichtung in zwölf Kammern, der Lutterrectificator *FF* durch eben solche *sss* in zehn Kammern getheilt. Jene Sieblöcher sind gerade so eng gebohrt, daß sie den aufwärts strömenden Dampf, aber nicht zugleich die darüber stehende Flüssigkeit hindurchlassen, welche ihren Weg vielmehr durch die Ansafröhren (nämlich *d* im Maischsammler *B*, *v*... im Rectificator *D* und ganz gleiche im Dephlegmator *F*) von jeder oberen in die nächst untere Kammer nimmt *).

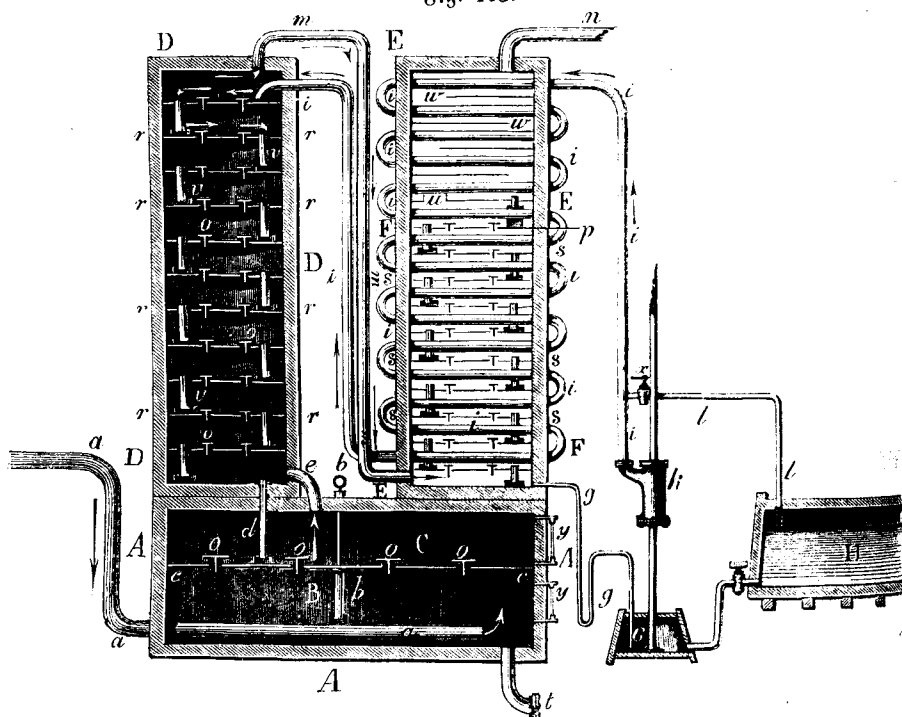
Wenn der Apparat im Gange ist, so wird ein ununterbrochener Strom Maische aus *G* mittelst der Pumpe *k* in das Rohr *i* gehoben, welches den Apparat speist. Dieser Strom muß auf eine gewisse Stärke regulirt sein; man richtet daher die Pumpe so ein, daß sie das Rohr *i* etwas reichlich speist und läßt den Ueberschuß mittelst des Hahnes *x* und des Rohres *l* in den Maischbehälter *H* zurückfließen. Das Rohr *i* tritt in die oberste Abtheilung von *E* ein, geht in sieben Zickzackbiegungen **) durch diesen Raum und durch *F*, um

*) Bei zu starkem Druck gestatten jene Ventile *oo* dem Dampf einen Ausweg.

**) Das Rohr *i* bildet in Wirklichkeit drei solche zickzackförmige Nester hinter einander, die sich in obiger Skizze einander decken.

Der Apparat aus der vorletzten Kammer wieder aufwärts in die oberste Kammer von *D* zu steigen. Dort fließt die Würze von Kammer zu Kammer hinab, gelangt

Fig. 113.



dann durch *d* nach *C* und zuletzt (auf dem sogleich anzugebenden Wege) nach *B*, wo sie vollends entgeistet und von Zeit zu Zeit durch *t* abgelassen wird. Es ist durchaus nothwendig, daß die Würze auf diesem Wege in *D* und *B* auf jeder einzelnen Platte *rr* eine Schicht von etwa einem Zoll bildet; zu diesem Zwecke ragen die Ansaßröhren *v* jedesmal einen Zoll über die Platte hervor, und damit sie dem Dampf keinen falschen Weg bieten, taucht das untere Ende jeder Röhre *v* in eine kurze Kapsel und wird so von der darin stehenden bleibenden Maische gesperret. Beides ist auch bei dem Rohre *d* der Fall, welches die Maische auf die Platte *cc* in *C* führt. Sobald sie darin bis an die obere Mündung des Glasrohres *y* gestiegen ist, zieht man das Ventil *b*, um sie durch das gleichnamige Rohr nach *B* abzulassen.

Hier in *B* kommt die sehr heiße und so gut wie ganz entgeistete Maische zuerst mit dem aus dem Dampfkessel durch das Dampfrohr *aa* zuströmenden Dampf in Berührung. Er streicht durch sie hindurch und drängt sich mit dem Rest des darin etwa enthaltenen Weingeistes durch die Sieböffnungen der Platte *c*, streicht also in der ganzen Breite dieses Raumes durch die daselbst befindliche Maische, entzieht ihr den Weingeist bis auf eine Spur, sammelt sich über der Flüssigkeit und tritt durch das Verbindungsrohr *e* in die unterste

Kammer von *D* und von da in die folgenden bis obenhin, stets durch die Sieblöcher der Platte *r, r*. Indem er so in jeder Kammer Maische antrifft, die nach oben immer weingeisthaltiger, aber auch weniger warm ist, giebt er wässerige Theile ab und nimmt immer mehr Weingeist auf, um nach dieser complicirten Rectification durch das Rohr *mm* in die unterste Kammer des Vorwärmers überzugehen. Hier in *F* verfolgt er einen ganz ähnlichen Weg durch die Platten *S, S* aufwärts, woselbst der durch die Dephlegmation des Dampfes in *E* abgeschiedene Lutter sogleich rectificirt wird. Er fließt nämlich durch die verschiedenen Ansaßröhren nach *F* und seinen Abtheilungen, wobei er (wie die Maische in *D*) auf jeder Platte zollhohe Schichten bildet, die von Dampf durchstrichen werden; der Rückstand zieht aus der untersten durch das Rohr *gg* nach *G* ab, wo er durch die Pumpe mit der frischen Maische zur Circulation in den Apparat gefördert wird. — Der Weingeistdampf erreicht nunmehr inzwischen *E*. Die Platte, die *E* und *F* scheidet, ist nicht siebartig durchlöchert; sie läßt den Dampf lediglich durch das kurze und weite Ansaßrohr *u* in den Condensator *E* ein, wo ihn die ebenfalls nicht durchlöchernten Platten *w, w* zwingen, den Zickzackbiegungen von *i, i* zu folgen, um seine eigene Verdichtung und die Erwärmung der Maische in *r* zu vervollständigen. Der vollständig verdichtete Dampf sammelt sich am Boden von *E* und wird aus der Kapsel des daselbst befindlichen Ansaßrohres (die deshalb geräumiger ist) durch die bei *p* seitlich eingesetzte Röhre nach dem (nicht abgebildeten) Refrigerator geführt.

Beide Apparate, der von *Derosne* und von *Coffey*, können auch zur unterbrochenen Destillation verwendet werden, aber mit weniger Vortheil, und sind nur für Betriebe von sehr großem Maassstabe geeignet. So werden z. B. bei den Gebrüdern *Currie* zu *Bow* bei London, welche allein jährlich 406000 Pfd. St. Branntweinsteuer entrichten, in einem *Coffey*'schen Apparate stündlich tausend, jährlich 1039000 Gallonen Weingeist von 65 over proof aus Gerste mit Zusatz von Hafer und Malz destillirt.

Die Destillationsproducte der Branntweinbrennereien, gleichviel ob sie aus ursprünglich mehligem oder zuckerigen Rohstoffen erzeugt, ob sie stärker oder schwächer sind, bestehen zwar vorzugsweise, aber keineswegs ausschließlich aus Wasser und Alkohol. Schon zu Eingang dieses Abschnittes ist darauf hingewiesen worden, daß Gemische aus reinem, absolutem Alkohol und Wasser, von Weingeist oder Branntwein gleicher Stärke, in Geruch, Geschmack, überhaupt in ihren Eigenschaften wesentlich abweichen. Es müssen mithin in den, in den Brennereien erhaltenen, geistigen Getränken noch andere Stoffe enthalten sein, welche die unterscheidenden Eigenthümlichkeiten bedingen; da diese Stoffe ferner in einer destillirten Flüssigkeit enthalten sind, so läßt sich schon daraus vermuthen, daß sie flüchtiger Natur sind. In der That ist die Gegenwart solcher Stoffe schon in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von *Scheele* nachgewiesen worden. Er fand, daß es flüchtige, den ätherischen Oelen ähnliche Körper sind; man hat sie seitdem mit dem allgemeinen Ausdruck *Fuselöl* bezeichnet, obwohl sie nach Umständen von einander sehr verschieden sind. Die *Fuselöle* stimmen indeß darin überein, daß sie sämmtlich um ein

Fuselöl. Beträchtliches weniger flüchtig sind, als das Wasser, und mithin weit weniger als der Alkohol; auch kommen sie sämmtlich und stets bei der Branntweingewinnung nur in verhältnißmäßig geringer Menge vor und wären wahrscheinlich der Wahrnehmung länger entgangen, wenn sie sich nicht mittelst ihres durchdringenden Geruchs so bemerklich machten. Beide Umstände, besonders die geringere Flüchtigkeit der Fuselöle erklären, warum sie in dem geistigen Destillat nur spärlich und nur gegen Ende der Destillation so reichlich auftreten, daß man zuweilen größere Mengen sammeln kann.

Amylalkohol. Bei der Destillation der Kartoffelmaische erscheint, wenn das weingeistige Destillat ganz oder fast ganz abgetrieben ist, eine milchige Flüssigkeit von auffallend üblem Geruch. Die milchige Beschaffenheit derselben rührt von einem, den flüchtigen Oelen sehr ähnlichen Körper her, welcher in der wässerigen, nur noch sehr wenig Alkohol enthaltenden Flüssigkeit fast unlöslich ist und deshalb darin in feinen Tröpfchen zertheilt, das emulsionartige Ansehen bewirkt. Wenn man diese milchige Flüssigkeit für sich destillirt, so geht zuerst Alkohol und Wasser mit einem kleinen Theil des Oels über, der größere Theil folgt zuletzt bei 132° und kann auf diese Weise rein erhalten werden. Es ist zuerst von Dumas untersucht worden, welcher darthat, daß es aus 68,2 Proc. Kohlenstoff, 13,6 Proc. Wasserstoff und 18,2 Proc. Sauerstoff und zwar nach der Formel $C_{10}H_{22}O$, H_2O zusammengesetzt ist. Das Kartoffelfuselöl gehört mithin in die Klasse der Alkohole, es ist der Alkohol des Radicals $C_{10}H_{22}$, des Amyls, also Amyloxyhydrat, gerade so, wie der gewöhnliche Alkohol das Dryhydrat des Aethyls ist. Das Kartoffelfuselöl, oder der Amylalkohol ist eine farblose Flüssigkeit von scharfem, brennenden Geschmack und einem höchst widrigen, durchdringenden und langhaltenden Geruch, wie er — nur in geringerem Grade — den Kartoffelbranntwein charakterisirt. Eingeeathmet bewirkt der Dunst von Amylalkohol oder rohem Kartoffelfuselöl anhaltendes Eingenommensein und Schwere des Kopfes, Schwindel und Ekel. Ueberhaupt ist dieser Körper unter die, auf den thierischen Organismus giftig wirkenden Substanzen zu rechnen. — Unter dem Einfluß von Drydationsmitteln verwandelt sich der Amylalkohol in Baldrian-(Valerian-)säure, welche unter andern Bestandtheil mancher Käse ist und an dem Geruch derselben Antheil hat. Balard schloß, vielleicht nicht mit Unrecht, aus dem käseartigen Geruch, welcher zuweilen bei ganz schlechten Branntweinen vorkommt, rückwärts auf das Vorhandensein von Baldriansäure. — Nach Balard tritt der Amylalkohol neben Denanthsäureäther auch im Branntwein aus Weintrestern auf; Gaultier de Glaubry fand in den Destillationsproducten gegohrner Rübenmelassen denselben Amylalkohol in Begleitung von mehreren nicht näher untersuchten Körpern, unter andern von Amylverbindungen (A. Aether, A. Aldehyd).

Das rohe, mit den letzten Antheilen des geistigen Destillats reichlich übergehende Fuselöl aus einer englischen Brennerei, welche nur Frucht verarbeitet, ergab sich, nach Meblod's Untersuchung, als bloßer Amylalkohol, welcher außer Wasser und Weingeist kein anderes Product enthielt. Auch in andern Orten hat man bei der Destillation der Fruchtmaische Amylalkohol, selbst in großen Mengen, erhalten. Es ist darum höchst wahrscheinlich, daß dieser letztere

nicht, wie man meist annimmt, vorzugsweise dem Kartoffelbranntwein angehört, sondern überhaupt bei der geistigen Gährung der verschiedenen Rohproducte, besonders der mehligten, auftritt.

Die Nichtübereinstimmung der Beobachtungen über diesen Punkt erklärt sich einfach aus dem Umstand, daß bei der Destillation des Fruchtbranntweins zwei durchaus verschiedene Producte und zwar in verschiedenen Zeitpunkten auftreten, welche beide den Charakter des Fusels besitzen. Außer dem flüssigen Amylalkohol, und wie es scheint hauptsächlich später als dieser, erscheint bei der Destillation des Getreidebranntweins ein schmierig-fettiger Stoff von höchst widrigem Geruch, der sich theils in den Kühlröhren ansetzt, theils und besonders aber auf den wollenen Tüchern ansammelt, durch welche man den Branntwein aus den Kühlapparaten laufen läßt. Dieser Stoff hat eine dunkle, meist braune Farbe und eine saure Reaction; vermöge der letztern hält er häufig Kupferoxyd von den Geräthschaften her aufgelöst und hat dann eine ins Grüne gehende Farbe. Aus den Untersuchungen von Mulder und den sie ergänzenden von Kolbe geht hervor, daß diese fettige Masse sich in einen verhältnißmäßig leichtflüchtigen Theil und einen schwererflüchtigen scheiden läßt. Der leichtflüchtige Theil besteht aus Denanthsäureäther und einem eigenthümlichen, den ätherischen Oelen gleichenden Körper, dem sogenannten Kornöl. Dieses enthält 85,0 Proc. Kohlenstoff, 10,3 Wasserstoff und 4,8 Sauerstoff (Mulder) und ist mithin von dem Amylalkohol ganz verschieden. Der weniger flüchtige Theil ist ein Gemenge von Denanthsäure (vgl. II. S. 296) und Margarinsäure (vgl. I. S. 95). Wenn man über diese letztere Wasser abdestillirt, so geht bekanntlich ein Theil, wenn auch kein großer, mit dem Wasser über. Die Margarinsäure macht bei weitem den Mehrbetrag, das Kornöl nur einen geringen Theil, die Denanthsäure etwas mehr vom Gewicht der rohen fettigen Masse aus. Nach einer annähernden Bestimmung von Mulder, wobei ihm übrigens die Existenz der Margarinsäure im Fusel unbekannt war, enthalten 1 Million Theile Malzbranntwein: 30 Theile Denanthsäure, 9 Theile Denanthäther und 5 Theile Kornöl; so daß also zusammengenommen auf 1 Dhm noch kein halbes Loth dieses Fusels kommt.

Kornöl,
Denanth- und
Margarin-
säure.

Bei der Unvollständigkeit unserer Kenntnisse über die Fuselarten ist es wahrscheinlich, daß noch andere Bestandtheile als die genannten darin aufgefunden werden, um so mehr als man allen Grund hat anzunehmen, daß die Fuselstoffe der Branntweine in Bezug auf die Natur und das Verhältniß ihrer Bestandtheile einem großen Wechsel nach Maßgabe der Umstände unterworfen sind. So sammelt sich, nach Glasford, auf der Oberfläche des Vorlaufs von schottischem Whisky eine geringe Menge eines grünen, durchsichtigen, von den übrigen Fuselarten völlig verschiedenen Oels. Er ist durchsichtig, grün, verdickt sich an der Luft und hat einen starken, eigenthümlichen, aber nicht unangenehmen Geruch, der wie der des Whiskys an Rauch erinnert. Er soll eine neue Säure und einen neuen Fettäther enthalten, die jedoch nicht näher untersucht sind. Ganz besonders interessant für die Kenntniß der Fuselbildung ist die Beobachtung von Glasford, daß Würze von ungemalztem Getreide am

Fuselöl
im Whisky.

Zusatz. reichlichsten, von Malz weit weniger, und daß gehopfte Würze keine Spur von Fuselöl liefert. —

Befragung.

Man hat früher die Ansicht aufgestellt, als seien die Bestandtheile des Fuselöls schon in der verwendeten Frucht oder den Kartoffeln u. als solche enthalten. Dies ist bei der Margarinsäure sehr möglich, auch wohl bei dem Kornöl. Die im Obigen angeführten Thatsachen lassen indessen kaum einen Zweifel darüber, daß der Fusel erst bei der Gährung durch einen Nebenproceß erzeugt wird. Unter welchen Bedingungen dies geschieht und in welchem Zusammenhange mit der Alkoholgährung, ist bis jetzt nicht mit Sicherheit ermittelt. Nur so viel weiß man, daß wenn die Fuselölstoffe, insbesondere der Amylalkohol, aus Stärke oder Zucker entstanden sind, dies nur durch Sauerstoffentziehung geschehen sein kann. Hierher gehört ferner die Beobachtung, welche man gemacht haben will, daß bei neutraler und besonders bei alkalischer Beschaffenheit der gährenden Masse, also bei Zusatz von Soda, Kalk und ähnlichem, mehr Fusel gebildet wird, als bei saurer Beschaffenheit.

Der Gehalt der Branntweine an Fusel hängt übrigens nicht nur von der Gährung, sondern auch sehr viel von der Destillation ab. Er soll bei den zusammengesetzten Apparaten, worin man in einer Operation Branntwein oder Weingeist gewinnt, bedeutender sein, als beim Gebrauch des Lutterns und Weinmachens in der einfachen Blase. In diesem Falle kann nicht mehr Fuselöl in das erste Product gelangen, als die Lutterdämpfe bei ihrer Bildung eben aufnehmen; ein Theil des aufgenommenen Fusels wird sogar bei der Rectification des Lutters mit dem Phlegma wieder ausgeschieden. Umgekehrt kommen bei den zusammengesetzten Apparaten die zuerst auftretenden Dämpfe in der Regel mehrmals mit neuer Maische in Berührung und finden so Gelegenheit, sich mit mehr Fuseldampf zu beladen. Auch glaubt man, daß durch einen raschen Gang der Destillation mehr Fuselöl in den Branntwein getrieben werde, als bei langsamerem Gange. Besonders wird von der Destillation mit Dampf angegeben, daß sie auf vermehrten Fuselgehalt wirke. — Wenn die Maische der Essigsäuerung ausgesetzt und ihr keine oder keine hinreichende Menge Soda zugesetzt war, so dürfte auch etwas Essigsäure in den Branntwein übergehen.

Einfluß auf den Branntwein.

Der Geschmack der Branntweine hängt theils von Natur des Rohstoffs ab und besitzt bestimmte Eigenthümlichkeiten, je nachdem man Frucht, Kartoffeln, Zuckerabfälle, Wein u. s. f. verarbeitet; er hängt theils von der Art der Gährung, der Destillation, kurz von den Operationen ab, wird aber auch durch andere Umstände bedingt, über die es schwer ist, Rechenschaft zu geben. So ist der Geschmack des abgelagerten Branntweins ein sehr verschiedener von dem des frisch destillirten, und zwar ein entschieden besserer; ob die gegenseitige Einwirkung der Bestandtheile unter dem Einfluß der Zeit ein ähnlicher ist, wie bei der Lagerung des Weins, muß dahingestellt bleiben. Ebenso verhält sich nach einer bekannten Erfahrung ein aus Spiritus und Wasser gemischter Branntwein anders, als Branntwein von derselben Stärke unmittelbar destillirt; es mag dabei von Einfluß sein, daß ein gemischter Branntwein meist zu wenig Fusel enthält, welchen die Consumenten bis zu einem gewissen Grade nicht

gern entbehren, es mag einiges daran liegen, daß man meist Brunnenwasser anstatt destillirtes zusetzt; allein dies erklärt das Hauptgebrechen des gemischten Branntweins nicht, in welchem man nach der Ausdrucksweise der Branntweintrinker längere Zeit Spiritus und Wasser jedes besonders schmeckt, bis dies im Verlauf der Lagerung allmählig verschwindet.

Welchen Stoffen diejenigen Branntweinsorten, welche, wie der Rum und Arrak, gerade durch die Feinheit ihres Geschmacks ausgezeichnet sind, diese charakteristische Eigenschaft verdanken, ist zur Zeit ganz und gar unbekannt.

Ein Blick auf die verschiedenen Operationen der Brennerei und ihren ^{Ausbeute} Zusammenhang, wird Jedem ohne weiteres überzeugen, daß die Größe der ^{ihrr} ^{Erststellung} Branntweinausbeute von den mannigfaltigsten Umständen abhängt. Es handelt sich dabei nicht allein um das Maischverfahren, um die Leitung der Gährung, welche immerhin einen sehr merklichen Einfluß üben, oder um die Ausführung der Destillation und die Einrichtung der Apparate, deren Einfluß beschränkter ist, — sondern vor allen Dingen um die ersten Voraussetzungen, nämlich um das wahre Gewicht des verarbeiteten Rohstoffes und das wahre Gewicht des daraus erzielten absoluten Alkohols. — In der Praxis giebt man — um vorerst bei der Frucht- und Kartoffelbranntweinbrennerei stehen zu bleiben — gewöhnlich den Betrag des verarbeiteten Rohstoffes nach dem Fruchtmaaß, also nach Megen, Scheffeln, Maltern an. Das Gewicht eines Megen, Scheffels oder Malters ist je nach der Güte der Frucht, und der Kartoffeln, je nach dem Jahrgang, Boden u. sehr ungleich; wird dieses für den vorkommenden Fall ermittelt, so bleibt man immer noch über den wahren Betrag des verarbeiteten Rohstoffes in Ungewißheit, weil nur die trockene Substanz desselben in Betracht kommt und der Feuchtigkeitsgehalt bekanntlich großen Schwankungen unterworfen ist. Man weiß also z. B. nicht, ob man für 1 Malter Kartoffel 50 oder 60 Pfund, ob man für 1 Malter Korn 75 oder 80 Pfund trockene Substanz in Rechnung bringen soll, wenn auch ausgemacht ist, daß jenes 200 Pfund, dieses 180 Pfund wiegt. Diese Rücksichten sind selten bei den Angaben der Praktiker gehörig beachtet; aber selbst wenn dies geschehen ist, so bleiben noch andere, nicht minder wichtige Rücksichten zu beachten, wenn man an verschiedenen Orten oder zu verschiedenen Zeiten gewonnene Ausbeute mit einander vergleichen will, nämlich die jedesmalige Qualität der Frucht, oder mit andern Worten der Betrag derjenigen ihrer Bestandtheile, welche der Zuckerbildung, und folglich der Alkoholbildung fähig sind, also vorzugsweise des Stärkemehls.

Ueber diesen letzteren Punkt findet man so gut wie niemals Auskunft. In der That ist die Ermittlung aller dieser Begebenheiten so schwierig und umständlich, daß sie vielleicht einer Musterbrennerei, nicht aber dem gewöhnlichen Praktiker zugemuthet werden kann. Es würde dies um so unbilliger sein, als die nicht unbedeutende Veränderlichkeit der Rohstoffe, besonders der Kartoffeln, eine häufige Wiederholung solcher Ermittlungen während der Dauer der Betriebszeit nothwendig macht. Wenn man also die Angaben der Praktiker, wie im Folgenden, mit einander vergleicht, so kann dies nur mit der gehörigen Bewahrung in den erwähnten Beziehungen geschehen. Ungleich bestimmter als für den verarbeiteten Rohstoff sind die Angaben für den erzeugten Alkohol; sie ent-

Ausbeute; halten das Volum der producirten weingeistigen Flüssigkeit und den Gehalt derselben an absolutem Alkohol, nach der Angabe des Areometers (Branntweinwaage) zuweilen nach Gewichts-, in der Regel aber nach Volumsprocenten. In Deutschland ist es fast allgemein üblich, den Ertrag an absolutem Alkohol unmitttelbar nach Maasseinheiten (Maas, Quart) anzugeben. Wenn z. B. 100 Scheffel Kartoffeln 600 Quart Weingeist zu 80 (Volum-) Proc. Tralles geben, so ist die Ausbeute aus 100 Scheffel Kartoffeln $= \frac{600}{100} \times 80 = 480$ Quart absoluten Alkohol, oder, wie es die Brenner nennen, 480 »Quartprocente«. Wenn eine richtige Branntweinwaage gebraucht und bei ihrer Anwendung die Temperatur gehörig berücksichtigt wird, was man im Allgemeinen voraussetzen kann, so ist die darnach berechnete Menge absoluter Alkohol hinreichend genau. —

Größe
derselben.

Es folgen hier verschiedene Ertragsangaben für verschiedene Fruchtarten in lufttrockenem Zustande. Die von Hermbstädt sind die Erträge, welche er seiner Zeit (vor 20 Jahren) als Minimum annahm; die späteren von Schubarth lassen einen merklichen Fortschritt erkennen, indem sie durchweg eine um 3 — 6 G.-Proc. höhere Ausbeute angeben. Nach Otto soll man die in den letzten 5 Zeilen aufgeführten Procente gegenwärtig als einen recht guten Ertrag ansehen; alsdann hätte jedoch die Brennerei, wenn Schubarth's Zahlen richtig sind, eher Rückschritte, als Fortschritte gemacht, womit die Erfahrung nicht im Einklang steht.

	1 Berliner Scheffel		100 Pfd. liefern Quart Branntwein zu 50 Proc. Tralles.	100 Kilogr. liefern absoluten Alkohol	
	wiegt Pfund.	liefert Quart Branntwein zu 50 Proc. Tr.		Litres.	Kilogr.
nach Hermbstädt:					
Weizen	85	18,0	21,2	25,9	20,6
Roggen	80	14,0	17,5	21,4	17,0
Gerste	69	12,0	17,4	21,3	16,9
Kartoffeln . . .	100	6,0	6,0	7,3	5,8
nach Schubarth:					
Weizen	85	21,2	25,0	30,5	24,2
Roggen	80	19,2	24,0	29,4	23,3
Gerste	69	15,8	22,9	28,0	22,2
Gerstenmalz . .	61	17,5	28,6	35,1	27,8
Kartoffeln . . .	100	9,0	9,0	11,0	8,7
nach Otto:					
Weizen	—	—	21,5	26,3	20,9
Roggen	—	—	20,0	24,5	19,4
Gerste	—	—	19,5	23,9	18,9
Gerstenmalz . .	—	—	24,0	29,4	23,3
Kartoffeln . . .	—	—	8,0	9,8	7,8

Balling theilt in seiner Gährungsschemie die Betriebsergebnisse von 12 verschiedenen österreichischen Kartoffelbranntweinbrennereien (aus Böhmen und Schlesien) mit, woraus folgende Zusammenstellung entnommen ist, welcher wir das Betriebsergebnis einer Brennerei in der Nähe von Gießen hinzufügen.

Brennerei in	Es wurde gebrannt jährlich, Tage	und in dieser Zeit verarbeitet			Daraus erhalten					100 Litres	
		Kartoffeln	Frucht	kommen also auf 100 Gew.- Thle. Kar- toffeln, Proc. Frucht.	im Ganzen	aus 100 Kilogr. Kartoffeln u. Frucht zusammen	im Ganzen	aus 100 Kilogr. Kartoffeln u. Frucht zusammen	absoluter Alkohol bedurften Gähr- raum	Gähr- raum gaben absoluten Alkohol	
											absoluter Alkohol
					Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Litres.	Hecto- Litres.
R. M., Bunzlauer Kreis	134½	602560	37509	6,2	36507	5,70	7,18	11419	176,5	1989	5,03
Dieselbe.	213½	956480	72971	7,6	80307	7,80	9,82	17786	170,9	1433	6,97
Dieselbe.	188	842240	58346	6,9	75815	8,42	10,60	15961	175,3	1313	7,61
B., Caslauer Kreis.	244	1139398	135996	11,9	100795	7,16	9,02	29138	226,0	1907	5,24
Dieselbe.	158	439828	38329	8,7	41653	8,71	10,97	9921	205,2	1573	6,36
Bezdiekau, Klattauer Kr.	218	873087	65369	7,4	73567	7,84	9,87	—	—	1467	6,82
Dub, Prachiner Kreis.	—	202720	14328	7,1	17884	8,24	10,38	—	—	1467	6,82
Urtischowitz, Berauner Kr.	—	268296	13322	4,9	24030	8,53	10,74	—	—	1645	6,08
L., Caslauer Kreis.	—	446029	28716	6,4	39699	8,38	10,55	—	—	1853	5,40
R., daselbst.	—	308582	20266	6,5	30886	9,39	11,83	—	—	1653	6,05
Groß-Herrlich, Schlesen.	—	293496	15989	5,4	29091	9,40	11,84	—	—	1447	6,91
Seitendorf, „	—	502768	24370	4,8	49007	9,29	11,70	—	—	1315	7,61
Mittel . .	—	—	—	6,98	—	8,24	10,37	—	—	1588	6,41
Neuhof bei Gießen . . .		5400	272	5,00			10,15				

Ausbeute; Im Durchschnitt war also der Ertrag von je 100 Kilogramm Kartoffeln mit 7 Kilogr. Frucht 8,24 Kilogr. absoluter Alkohol; rechnet man davon für die 7 Proc. Frucht *) 1,68 ab, so bleiben für die mittlere Ausbeute der Kartoffeln an sich 6,56 Kilogr. = 8,08 Litres absoluten Weingeist.

Wie weit die Unterschiede der Ausbeute in der Brennerei selbst, in wie weit sie in der verschiedenen Beschaffenheit der verarbeiteten Producte liegen, läßt sich weder bei dieser noch bei der vorigen Tabelle wegen Unkenntniß dieser Beschaffenheit beurtheilen. So viel geht jedoch aus Balling's Mittheilungen hervor, daß die Ausbeute in jetziger Zeit gegen früher, beiläufig im Verhältniß von 5 : 7 gestiegen ist. Ferner erscheint der Zusatz an Frucht (meist Gerste und Malz, zum Theil auch Roggen, Roggenmalz und Weizen) höher (7 Proc.) als in andern Gegenden Deutschlands, z. B. im Darmstädtischen (5 Proc.).

theoretische.

Eine Vergleichung obiger Ausbeuten mit denjenigen, welche der Theorie nach erfolgen sollten, ist natürlich nur statthast, wenn die Qualität der verarbeiteten Frucht oder Kartoffeln genau bekannt ist. Um indessen einigermassen einen Anhaltspunkt zu geben, mag folgende Veranschlagung hier eine Stelle finden. Es sollte der Theorie nach liefern **):

100 Kilogramm.	nach Peligot's und den älteren Bestimmungen		nach Krocker's Bestim- mungen	
	absoluten Alkohol		absoluten Alkohol	
	Kilogramm.	Litres.	Kilogramm.	Litres.
Weizen	30,6	38,6	24,5	39,9
Roggen	27,6	34,7	20,4	25,7
Gerste	30,6	38,6	17,9	22,6
Hafer	29,1	36,7	17,4	22,5
Kartoffeln {	mittlere .	8,2	8,2	10,3
	beste . .	10,7	10,7	13,5

*) Zu 24 Proc. absoluten Alkohol im Mittel.

**) Dabei ist angenommen, daß die Rohstoffe im gewöhnlichen Zustande der Aufbewahrung, durchschnittlich in 100 Theilen enthalten:

	Asche.	Wasser.	Stärke mehl	
			nach den älteren und nach Peligot's	nach Krocker's
			Bestimmungen.	
Weizen	2,4	12	60	48
Korn	2,1	12	54	40
Gerste	3,5	12	60	35
Hafer	3,2	12	57	34
Kartoffeln {	mittlere }	75	16	
	beste . . }	72	21	

Das Vage solcher Vergleichen geht hieraus zur Genüge hervor; je nach dem Stärkegehalt, den man bei der Rechnung zu Grunde legt — und die verschiedenen Analysen gewähren für diesen einen Spielraum von 10 bis 20 Proc. — wird die Praxis als sehr vollkommen dastehen und die theoretische Ausbeute fast zu erreichen, oder um 5 bis 6 Proc. hinter dieser zurückzubleiben scheinen. Es knüpfen sich jedoch einige nicht unwichtige Bemerkungen an jene Vergleichung. Die Analysen der Getreidearten von Krocke, bei welchen der Stärkegehalt vermittelt der chemischen Prozesse der Branntweinbrennerei (Zuckerbildung, Gährung) bestimmt ist, die also dadurch für eine Vergleichung der Art besonders geeignet erscheinen, — geben bei den verschiedenen Früchten eine solche Annäherung der praktischen Ausbeute zur theoretischen, wie man sie ungefähr nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Brennerei erwarten sollte. Die älteren Bestimmungen des Stärkemehls der Getreidearten (nach mechanischer Methode durch Auswaschen) dagegen, so wie die neuesten von Peligot (aus dem Gewichtsunterschied der Frucht im Ganzen und der Summe aller übrigen Bestandtheile) geben einen auffallenden Ausfall zu Ungunsten der Praxis. Nur für die Kartoffeln, deren Stärkegehalt auf mechanischem Wege mit viel mehr Sicherheit bestimmt werden kann, stehen beide Methoden in gutem Einklang. —

Die interessanteste Seite der Branntweinbrennerei ist die innige Beziehung, in welcher sie zur Landwirtschaft steht. Dem Landwirth bietet sich erst die Frage dar, vermittelt welches Culturgewächses dem Boden am meisten Branntwein abzugewinnen ist. Wenn man — um ein bestimmtes Beispiel festzuhalten — die Erträge zu Grunde legt, welche im Darmstädtschen als gute und als mittlere angenommen werden *) und die Ausbeute daraus nach Schubarth's Angaben (f. S. 454 d. B.) berechnet, so ergiebt sich als Ertrag von absolutem Alkohol von 1 Morgen = $\frac{1}{4}$ Hectare mittelft:

Es ist ferner zu Grunde gelegt, daß (wie aus dem S. 272 dieses Bandes Angeführten folgt) 100 Kilogramm Stärke der Theorie nach und bei vollständiger Ueberführung in Zucker und vollständiger Vergährung des letztern, liefern müssen 51,068 Kilogr. oder 64,325 Litres absoluten Alkohol.

*) Man rechnet daselbst von 1 Morgen nicht weniger als — und zwar bei

	gutem	mittlerem	Das Malter zu
	Ertrag, Malter.		
Weizen . .	7	5	100 Kilogr.
Roßgen . .	6½	4½	90 »
Gerste . .	8	6	80 »
Kartoffeln .	60	45	100 »

Die
Brannt-
weinbren-
nerei und
die Land-
wirthschaft.

	Weizen.	Reggen.	Gerste.	Kartoffeln.
Guter Ertrag	213	172	179	660
Mittlerer »	152	119	134	459

} Litres.

Mithin liefert dieselbe Bodenfläche mittelst Kartoffeln mehr als dreimal so viel Branntwein, als mittelst Frucht. Deswegen sind die ersteren für die Brennerei in der Landwirthschaft das eigentliche Material.

Die Schlempe.

Es ist keine richtige Anschauung, den Branntwein als das Hauptproduct bei der Verbindung der Landwirthschaft mit der Brennerei zu betrachten. Dem Wesen nach ist diese Verbindung lediglich eine Düngererzeugung, ihr Hauptproduct die Schlempe als Viehfutter, ihr Nebenproduct der Branntwein. Der Branntwein ist durch seine hohe Verwerthbarkeit für den Landwirth lediglich ein Mittel, sich in der Schlempe ein Futter (s. II, S. 70) zu verschaffen, welches er mittelst seines Viehstandes in Dünger verwandelt — und zwar ein Futter, welches unter keinen Umständen so billig beschafft werden kann. In der That weisen die Betriebsrechnungen der Güter nach, daß der Verkaufspreis des Branntweins die Erzeugungskosten der Schlempe wenigstens deckt und in der Regel noch einen Ueberschuß gewährt. Einige Beispiele werden dieses Verhältniß anschaulich machen:

Brennerei Nr.)	Anzahl der Betriebsstage.	Verarbeitet		Erzeugt Ohm Brannt- wein	Für 1 Betriebstag		Dabei sind berechnet	
		Kartoffeln	Frucht		kostete die Erzeu- gung	ertrug der Erlös	der Brannt- wein zu	die Kar- toffeln zu
I.	200	210 Mlt.	82 Mltr.	210	22 fl. 58 fr.	23 fl. 6 fr.	20 fl. 1 Ohm	2 fl. 1 Mlt.
II.	240	3000 »	150 »	337	20—11	21—4	15 » »	1 » »
III.	30	120 »	8 »	13 ¹ / ₃	7—6	7—6	15,8 » »	1 » »
IV.	270	7290 Ctr.	367 Ctr.	454	40—15	40—	21,2 » »	50 fr. d. Ctr.
V.	227	6492 »	325 »	338	28—56	31—4	20 » »	21 » »

Es ist dabei nicht zu übersehen, daß die Kartoffeln in einigen dieser Beispiele nicht mit ihren Productionskosten, sondern mit ihrem Marktpreis in Rechnung gebracht sind, so bei Nr. IV. Die Schlempe, welche man daselbst durchschnittlich für einen Arbeitstag erhält, kostet nur 15 Kreuzer, wobei die Kartoffeln noch zum Verkaufspreis gerechnet sind. Dieselbe Schlempe, mit Stroh angebrüht, reicht hin, einen Tag lang 30 Stück Rind- und 125 Stück Schaaf-Vieh zu unterhalten.

*) Nr. I. zu Grünberg, Nr. II. zu Gubern, Nr. III. zu Alzei, Nr. IV. zu Neuhof, im Darmstädtischen; Nr. V. in Heilbronn in Württemberg.

Bei dieser Bedeutung des Branntweinbrennens ist es doppelt zu beklagen, daß die Schlempe niemals Gegenstand einer chemischen Untersuchung war. Aus der Art ihrer Entstehung weiß man, daß sie den unaufgeschlossenen Theil der Frucht oder Kartoffeln, sowie von dem durch den Maischproceß aufgeschlossenen Theil alles enthält, was weder bei der Gährung noch bei der Destillation sich verflüchtigt, also überhaupt: mehr oder weniger unveränderte Schrottheile und Kartoffelstücke; ferner unvergohrenen Zucker, Dextrin, extractive Theile aus Schaalen und Hülsen; Zellensubstanz; die eiweiß- und kleberartigen Stoffe zum großen Theil sehr verändert, in Gestalt von Hefe; endlich in geringer Menge Milchsäure, Essigsäure, Fuselöl, Weingeist und zuweilen (bei Maische von gekeimten Kartoffeln) Solanin, eine giftige organische Base, deren nachtheilige Wirkung auf das Vieh man öfter beobachtet haben will. Die Schlempe ist consistenter bei Dickmaischen und bei Destillation über freiem Feuer, als bei Dünnmaischen und Dampfdestillation.

In der Landwirtschaft nimmt man nach empirischen Erfahrungen den Futterwerth der Schlempe in der Regel nur zur Hälfte *), zuweilen zu $\frac{2}{3}$ vom Futterwerth der Kartoffeln an, woraus sie (mit Zusatz von 5 — 7 Procent Frucht) erzeugt ist. Die Schlempe von Getreidebranntwein besitzt natürlich einen weit höheren Nahrungswerth. Von der Theorie aus läßt sich nichts Bestimmtes über diesen Werth der Schlempe angeben, weil man über den Betrag der einzelnen Bestandtheile nur unsichere und über die Verdaulichkeit (Assimilirbarkeit) derselben, besonders der Hefe, gar keine Kenntniß hat. Indessen ist eine Vergleichung des Nahrungswerthes der verarbeiteten Stoffe und der Schlempe, nach dem Verhältniß der blutbildenden Stoffe zu wärmeerzeugenden bemessen, nicht ganz ohne Interesse. Nach den S. 455 d. B. mitgetheilten Angaben erhält man von 100 Pfd. Kartoffeln und 7 Pfd. Frucht 8,24 Pfd. absoluten Alkohol, entsprechend 16,1 Pfd. Stärke. Es enthalten nun:

	Eiweiß und Kleber	Sonstige Stoffe	Trockene Substanz
die 100 Pfd. Kartoffeln	2,5 Pfd.	22,5 Pfd.	25 Pfd.
und die 7 " Frucht	1,1 "	5,9 "	6 "
beide zusammen	3,6 "	28,4 "	31 "
werden davon abgezogen die		16,1 Pfd. Stärke, welche als	

Alkohol weggehen, so bleibt 3,6 Pfd. + 12,3 Pfd. = 15,9 Pfund Rest, welcher die trockene Substanz der Schlempe abgiebt. Demnach geht fast die Hälfte der Trockensubstanz der Maischstoffe mit 3,6 Pfd. Kleberstoffen in die Schlempe. Nach dem Gehalt an Kleberstoffen bemessen, wäre mithin der Nahrungswerth der Schlempe sogar höher, als der Kartoffeln (ohne Frucht), woraus sie entstanden ist. Wenn nun nach der praktischen Erfahrung der Nahrungswerth der Kartoffeln bei ihrem Uebergang in Schlempe auf die Hälfte fällt, so setzt dies voraus, daß die Schlempe nur noch $\frac{2,5}{2}$ oder 1,25 Pfund

*) Es werden nemlich 100 Pfd. Wiesenheu 200 Pfd. Kartoffeln, oder der Schlempe von 400 Pfd. Kartoffeln gleichgesetzt.

assimilirbare stickstoffhaltige Bestandtheile enthält, daß also 3,60 — 1,25 = 2,35 oder $\frac{2}{3}$ davon verloren gegangen sind, oder aufgehört haben verdaubar zu sein. Nähere Untersuchungen müssen jedoch darüber entscheiden.

Die Besteuerung.

Die Besteuerung des Branntweins (Spiritus) kann möglicher Weise von dreierlei Ausgangspunkten ausgehen:

1) vom Rohstoff, wobei natürlich der mittlere Gehalt der Frucht, Kartoffeln u. an trockener Substanz zu berücksichtigen ist;

2) von der Maische, wobei entweder ihre Quantität allein, oder zugleich ihre Qualität in Betracht gezogen werden kann, und

3) von dem Producte selbst mit Rücksicht auf seine Grädigkeit, also eigentlich von der Menge des erzeugten absoluten Alkohols.

Die Entscheidung der Frage, welchem von diesen drei Wegen der Vorzug zu geben sei, hängt nicht allein von der Zweckmäßigkeit derselben an sich, sondern auch von ihrer Ausführbarkeit ab. Vom Standpunkt der Zweckmäßigkeit an sich empfiehlt sich auf den ersten Blick die Besteuerung des Products nach Maaßgabe seiner Grädigkeit vor den andern; sie ist die vernünftigste und die gerechteste. Die vernünftigste, weil sie in den Betrieb in keiner Weise eingreift, weil sie mithin dem Brenner vollkommene Freiheit läßt, beim Einmischen, bei der Gährung und bei der Destillation so zu verfahren, wie es eine rationelle Technik verlangt; die gerechteste, weil sie alle Producenten in gleichem Grade trifft, gleichviel, ob diese in großem oder kleinem Maaßstabe arbeiten. Aber eben deswegen enthält sie keinen Sporn zur Vervollkommnung des Betriebes, in Betreff der Steuer ist es gleich, ob Jemand sein Geschäft schwunghaft, gewissenhaft und mit Intelligenz betreibt oder nicht; wer nachlässig arbeitet, also geringere Ausbeute erhält, zahlt um soviel weniger Steuer und umgekehrt. Diese Besteuerung hat daher auf den Betrieb nur einen Einfluß nach der schlimmen Seite hin, sie verlockt zur Umgehung des Gesetzes, zur Defraudation. Wo diese Steuer eingeführt ist, wie z. B. in England, sieht man daher den Brennereibetrieb in den Fesseln einer peinlichen, quälenden, unausgesetzten und kostspieligen Ueberwachung durch die Behörden. Diese haben natürlich die Verpflichtung, sich aufs bestimmteste zu überzeugen, daß das gesammte producirt Quantum zur Versteuerung declarirt wird. Diese Verpflichtung zwingt sie, weiter zurückzugreifen und den Maisch- und Gährproceß in das Bereich der Ueberwachung mit hineinzuziehen, um aus der Vergleichung des Alkoholgehalts der vergohrnen Maische mit der angeblichen Ausbeute die gehörige Controle zu gewinnen. Sonach sind die Vortheile dieser Besteuerungsweise sehr illusorisch.

Geht man von dem Rohstoff aus, so wäre es natürlich eine große Ungerechtigkeit, das Bruttogewicht desselben als Maaßstab zu nehmen, denn die Frucht enthält den 10ten bis 7ten ihres Gewichtes, die Kartoffeln $\frac{3}{4}$ ihres Gewichtes Wasser, während die Branntweimbrennerei lediglich auf dem Gehalt an trockener Substanz fußt. Will man daher die jedesmalige Ausmittelung des Wassergehaltes umgehen, so muß man für jede Gattung Rohstoff einen mittleren Gehalt an trockener Substanz als Norm annehmen. Alsdann hört aber die Steuer auf eine gleichmäßige zu sein; die Brenner werden in einer trockene-

ren Gegend und in trockenen Jahren weniger Rohstoff, sie werden in nassen Gegenden und Jahrgängen mehr Rohstoff versteuern, als sie wirklich verarbeiten. Dieser Fehler dürfte jedoch theils durch die Zeit, theils durch Verbesserungsmaafregeln, wie z. B. Berücksichtigung des specifischen Gewichtes der Kartoffeln, ziemlich ausgleichbar sein. Demungeachtet wird es stets nothwendig bleiben, wenigstens den Maischproceß in strenger Aufsicht zu behalten, damit man sicher ist, daß kein unversteuerter Rohstoff verarbeitet wird.

Den Rohstoff, oder das fertige Gut mehr oder weniger dem Auge der Behörde zu entziehen, ist verhältnißmäßig leicht; dagegen ist es mit großen Umständen und viel Risiko verknüpft, mit dem Rohstoff im Zustande der gährenden Maische eine Defraudation vorzunehmen, weil die Gährung viel Zeit, viel Raum und bestimmte Bedingungen verlangt. Auf diesen unbestreitbaren Erfahrungssatz beruht die Besteuerungsweise, welche fast in ganz Deutschland eingeführt ist und die gährende Maische zum Ausgangspunkt nimmt. Dagegen läßt sich an und für sich nichts Erhebliches einwenden, wohl aber gegen die einseitige Art, wie man die gährende Maische als Maafstab gebraucht. Es ist nämlich im Vorhergehenden schon erwähnt worden, daß die Steuer lediglich nach dem Volum (nach Quarten, Maassen) der gährenden Maische, ohne alle Rücksicht auf ihren Gehalt, berechnet wird. Die Folgen davon sind bereits S. 386 entwickelt worden; die Besteuerung des Gährraumes hat begreiflicher Weise wie eine Prämie auf die möglichste Benutzung dieses Raumes gewirkt, die Methode des Dickmaischens hervorgerufen, mittelst dieser auf die Einrichtung der Destillirapparate Einfluß genommen und im Ganzen sehr wesentliche Verbesserungen und Fortschritte nach sich gezogen — aber in einer Richtung, welche der Natur der Sache fremd ist. Statt der natürlichen Aufgabe, aus einem gegebenen Gewicht Rohstoff als trockene Substanz den möglichst hohen Ertrag von Alkohol zu erzielen, hat jene Besteuerung dem Brennereibetrieb die Aufgabe gestellt, dem gegebenen Gährraum die höchste Ausbeute abzugewinnen. Nur durch die Verbindung der Brennerei mit der Viehmast ist es möglich, dem daraus entspringenden Verlust wieder beizukommen. Dazu kommen die weiteren Eingriffe der Steuerbehörde in den Betrieb, in die Zeiteinteilung, Gährdauer, Brenndauer, Dimensionen der Gefäße u. s. f.

Es dürfte demnach für die Branntweindrennerei ein ähnliches Besteuerungssystem, wie die Malzsteuer in der Bierbrauerei, eine Zukunft haben.

Die Alkoholometrie.

Der Werth der destillirten geistigen Flüssigkeiten wird durch zwei Umstände bedingt: durch gewisse Eigenthümlichkeiten des Geruchs und Geschmacks, dann durch den Gehalt an absolutem Alkohol. Die ersteren sind es zum Beispiel, welche dem Franzbranntwein, dem Rum, dem Kirchwasser einen höheren Werth geben, als dem Branntwein von gleicher Stärke aus Kartoffeln; ihr Einfluß auf den Werth läßt sich jedoch nicht nach einem festen Maafstabe bestimmen, weil er von dem subjectiven Ermessen der Consumenten abhängt; er regelt sich vielmehr erst im Handel selbst. Nicht so der Alkoholgehalt, der nach

Die
Brannt-
wein-
Senkwaage

Gewicht und Volum mit Sicherheit bestimmt werden kann und stets den bei weitem größeren Theil des Werthes ausmacht. Für Branntwein derselben Gattung steht der Werth immer im Verhältniß zum Alkoholgehalt; die Ermittelung dieser Größe ist daher für den Handel der nächste und wichtigste Anhaltspunkt. Sie läßt sich für die Praxis auf keine Weise mit mehr Einfachheit, mit größerer Leichtigkeit und zugleich mit mehr Genauigkeit bewerkstelligen, als durch Bestimmung des specifischen Gewichts mittelst der Senkwaage, wie denn in der Praxis allgemein üblich ist. In den gewöhnlichen Branntweinen und Weingeistarten ist nämlich der Betrag der fremden Beimischungen immer so gering, daß ihr Einfluß als verschwindend, daß diese geistigen Flüssigkeiten für den in Rede stehenden Zweck mit andern Worten als bloße Gemenge von Alkohol und Wasser angesehen werden können. Das specifische Gewicht des Wassers ($= 0,9991$ bei $15^{\circ},55$ C.) vermindert sich nun durch Zusatz von Alkohol, so daß das specifische Gewicht eines solchen Gemenges dem des absoluten Alkohols ($= 0,7939$ bei $15^{\circ},55$ C.) um so näher kommt, je mehr es davon enthält. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß Alkohol und Wasser, wenn sie gemischt werden, sich zusammenziehen, daß also das Gemisch einen kleineren Raum einnimmt, als Alkohol und Wasser zusammengenommen vor der Mischung; und mithin das specifische Gewicht der Mischung höher ist, als das mittlere der Gemengtheile. So geben z. B. bei $15^{\circ},55$ C.

Einfluß der
chemischen
Beimischung

1 Litre Wasser und 1 Litre absoluter Alkohol	oder 1 Litre Wasser und 3 Litres absoluter Alkohol
nicht 2 Lit. Branntwein von 50 Proc., sondern nur 1,9207 Lit. von 52 Proc.	nicht 4 Lit. Weingeist von 75 Proc., sondern nur 3,8571 Lit. von 77,7 Proc.

Ferner wiegt bei $15,55^{\circ}$ C. zwar

$\frac{1}{2}$ Litre Wasser . $= 0,49955$ Kilogr.	$\frac{1}{4}$ Litre Wasser $= 0,249775$ Kilog.
$\frac{1}{2}$ Lit. absol. Alkohol $= 0,39695$ " ;	$\frac{3}{4}$ Lit. abs. Alkohol $= 0,595425$ " ;
aber 1 Liter des Gemis- ches beider nicht 0,8965 Kilog., sondern 0,9335 "	aber 1 Liter des Ge- mises beider nicht 0,8452 Kilog., sondern 0,8765 "

oder, was ganz dasselbe besagt, das specifische Gewicht der ersten Mischung ist nicht das mittlere von dem der Bestandtheile oder 0,8965, sondern 0,9335; das spec. Gewicht der anderen Mischung nicht 0,8452, sondern 0,8765. — Diese Zusammenziehung schreitet indessen keineswegs mit dem wachsenden Alkoholgehalt in geradem Verhältniß fort; sie beträgt z. B., wenn man 1 Litre Wasser mit ebensoviele Alkohol mischt, 0,0793 Litres, wenn man es aber mit 3 Litres Alkohol mischt, nicht $3 \times 0,0793 = 0,2379$, sondern nur 0,1429 Litre. Es ist überhaupt das Gesetz, dem diese Zusammenziehung oder diese Erhöhung des specifischen Gewichtes folgt, ganz unbekannt, sie erscheint ganz unregelmäßig. Aus diesem Grunde kann das specifische Gewicht, welches bei einer Mischung von Alkohol und Wasser erfolgt, nicht im Voraus, es kann mit andern Worten der Alkoholgehalt einer solchen Mischung aus dem specifischen Gewicht nicht ohne weiteres berechnet werden. Um ein für allemal eine sichere

Basis zu gewinnen bleibt daher nur übrig, durch die Erfahrung d. h. durch eine Reihe von Versuchen, für die verschiedenen Abstufungen im Alkoholgehalt die zugehörigen spec. Gewichte zu ermitteln. Solche Bestimmungen sind besonders von Tralles auf Grund der früheren Gilpin'schen gemacht worden und bilden die Grundlage der gegenwärtigen Alkoholometrie. Da man das Gewicht von 1 Volum (Litre, Maas) und ebenso das Volum einer Gewichtseinheit (Kilog., Pfund) absoluten Alkohol genau kennt, so ist es an sich einerlei, ob der einem bestimmten specifischen Gewicht entsprechende Alkoholgehalt eines Branntweins oder Weingeistes, in Procenten des Volums oder des Gewichtes angegeben wird, weil man eins aus dem andern leicht finden kann. In Deutschland ist es üblich, den Alkoholgehalt nach Volumsprocenten anzugeben, und Tralles hat mit Rücksicht darauf, aus den oben erwähnten Beobachtungen mit Mischungen nach verschiedenen Gewichtsverhältnissen, die dem spec. Gewichte entsprechenden Volumprocente und zwar für die als Normaltemperatur angenommene Temperatur von $15^{\circ},55$ C. ($= 12^{\circ},44$ R. $= 60^{\circ}$ F.) berechnet. Zur weiteren Bequemlichkeit hat man auf die Scale der Branntweinsenkwaagen oder Alkoholometer, an die Stelle der specifischen Gewichte unmittelbar die entsprechenden Alkoholprocente gesetzt, so daß man aus dem Stand des Alkoholometers in einer geistigen Flüssigkeit unmittelbar den Alkoholgehalt nach Procenten, also bei dem Tralles'schen Alkoholometer nach Volumprocenten ablesen kann, vorausgesetzt, daß die Flüssigkeit die Temperatur von $15^{\circ},55$ C. besitzt. Ist die Temperatur eine höhere, so wird dadurch das specifische Gewicht kleiner, ist sie niedriger, so wird es größer gefunden als des bloßen Alkoholgehaltes wegen sein sollte, und wenn man daher in einem solchen Fall ohne weiteres den, dem specifischen Gewicht entsprechenden Alkoholgehalt nimmt, so wird man einen Irrthum begehen und theilweise auf Rechnung des Alkoholgehaltes setzen, was lediglich Einfluß der Wärme war. So wird z. B. ein Branntwein, welcher in Wirklichkeit

Einfluß der Temperatur.

52 Vol. Proc. abs. Alkoh. enthält, bei $+21\frac{1}{4}^{\circ}$ C. ein sp. Gew. $= 0,9254$ zeigen. od. 53,4 " " " " " bei $-6\frac{1}{4}^{\circ}$ C. " " " $= 0,9335$ "

Das specifische Gewicht 0,9254 entspricht 54 Volumsprocenten, das spec. Gewicht 0,9335 entspricht 50 Volumsprocenten, wenn man die Temperatur unberücksichtigt läßt; man wird also im ersten Fall 2 Procent zu viel, im letzten Fall 3,4 Procent zu wenig finden. Um richtig zu gehen, muß man daher die zu prüfende Probe vorher auf $15^{\circ},55$ C. erwärmen oder abkühlen, ehe man den Stand des Alkoholometers abliest. Um diese oft lästige Operation zu umgehen, hat man im Voraus Tabellen berechnet, welche für alle vorkommenden Temperaturen und für Flüssigkeiten verschiedener Stärke den wahren Alkoholgehalt angeben. Auch diese Tabellen hat man durch eine Einrichtung der Alkoholometer umgangen, welche es möglich macht, die Temperatur sogleich beim Ablesen zu berücksichtigen. Man weiß nämlich, daß eine Abweichung von 5° F. ($= 2,777^{\circ}$ C.) von der Normaltemperatur, ziemlich genau den Einfluß einer Verschiedenheit von 1 Volumprocent hat; jene Einrichtung besteht nun darin, daß man in die Branntweinwaage ein Thermometer einschmilzt, an dessen Scale die Normaltemperatur von $15^{\circ},55$ C. mit 0 bezeichnet ist und die Theilstriche

auf- und abwärts je 20,777 C. bedeuten. Man braucht also nur jedesmal so viel Volumprocente ab- oder zuzuzählen, als das Thermometer Theilstriche über oder unter 0 steht.

Scales.

Da sich die erwähnten Tabellen in jedem Lehrbuche der Physik finden, so mag die vorstehende Entwicklung der für die Praxis wesentlichen Grundsätze hier genügen.

In Deutschland nennt man die Gewichtsprocente meist Richter'sche Procente (weil Richter zuerst Gewichtsprocentalkoholometer construirte *); die Bezeichnung der Stärke einer geistigen Flüssigkeit nach Gewichtsprocenten ist indessen fast ganz durch die Bezeichnung nach Procent Tralles, oder, was damit gleichbedeutend ist, nach Volumsprocenten verdrängt worden. — Auch in Frankreich ist sie die herrschende. Man bedient sich daselbst des Alkoholometers von Gay-Lussac, welches ebenfalls für Volumprocente aber für die Normaltemperatur = 15° C. (nicht 15°,55) construiert ist; doch ist auch der Cartier'sche Alkoholometer (mit willkürlicher Scale, welche keine Procente anzeigt) noch viel im Gebrauch. — Die landesübliche Bezeichnung der Stärke der geistigen Flüssigkeiten in Großbritannien hat eine ganz verschiedene Grundlage. Man vergleicht daselbst diese Flüssigkeiten mit dem als normal angenommenen Weingeist von 0,918633 spec. Gew. bei 60° F., »proof spirit« genannt, wonach gesetzlich die Steuer berechnet wird, und drückt die Stärke eines Branntweins oder Weingeisses durch die Quantität Wasser in Procenten seines Volums aus, welche diesem Weingeist oder Branntwein zugesügt (over proof) oder entzogen werden müssen (under proof), um ihn in proof spirit zu verwandeln.

Entfuselung des Branntweins.

So wenig man darüber im Zweifel sein kann, daß die gewöhnlichen Branntweintrinker einen gewissen Fuselgehalt als wesentlichen Bestandtheil des Branntweins ausdrücklich verlangen, so gewiß ist derselbe für andere Anwendungen ein reiner Nachtheil, der durchaus vorher beseitigt werden muß, ganz besonders beim Kartoffelbranntwein. So bei der Anwendung des Branntweins in der Pharmacie, in der Parfümerie und zu Likören. Die Entfuselung, die theils von den Producenten, theils von den Consumenten ausgeführt wird, ist daher ein wichtiger Nebenzweig, für welche im Laufe der Zeit viele und mannigfache Mittel theils vorgeschlagen, theils ausgeführt worden sind, letzteres mit sehr ungleichem Erfolg. Einige sind auf eine chemische, andere und zwar die besten auf eine mechanische Wirkung berechnet; einige bezwecken eine wirkliche Ausscheidung, andere nur eine Veränderung, wieder andere eine Einhüllung oder Maskirung des Fuselöls. Die chemischen Mittel beruhen theils auf mangelhafter Kenntniß der Eigenschaften des Fuselöls, oder mangelhafter Berücksichtigung der Umstände, unter denen sie benutzt werden können.

Schon im Jahre 1807, also lange bevor man die Natur der Fuselöle

*) Welche übrigens nicht die wahren Gewichtsprocente angeben.

näher kannte, empfahl Döbereiner den Bleichkalk, der als ein Oxydationsmittel wirkt; in demselben Sinne schlug Hünefeld das übermangansaure Kali vor. Wenn es auch auf diesem Weg möglich sein sollte, den Amylalkohol zu oxydiren (wobei sich, nach Balard, Amylbaldrianäther bildet, welcher einen weit weniger üblen Geruch hat), so erstreckt sich diese Einwirkung doch ebenso gut auf den Alkohol, auch ist die anzuwendende Quantität dieser Mittel schwer festzustellen. — Wenn man den Branntwein mit $\frac{1}{10}$ Weim Essig (was sehr viel ist) und etwas Schwefelsäure rectificirt, so soll aus dem Amylalkohol, nach Döbereiner, der obstartig riechende Amylessigäther entstehen, wie denn überhaupt der häufig empfohlene Zusatz von Mineralsäuren bei der Rectification auf eine Aetherbildung berechnet zu sein scheint. Die Säuren haben den besonderen Nachtheil, daß sie das Metall der Destillirgeräthe angreifen. — Eine Zeit lang herrschte der Glaube an eine gewisse Verseifbarkeit des Fuselöls; in diesem Sinne hat man den Zusatz von Aetzlauge, Potasche, Aetzkalk und dergl. vor der Rectification in der Erwartung angerathen, die seifenartige Verbindung würde in der Blase zurückbleiben. Daß an etwas derartigem bei dem Amylalkohol nicht gedacht werden kann, liegt auf der Hand; obwohl die Alkalien den letzteren verändern, so gilt doch für diese, was man auch von der Anwendung der Säuren sagen kann: die Wirkung, die sie beide auf das Fuselöl an sich allerdings ausüben, muß in einer so verdünnten Auflösung desselben wie der Branntwein, bedeutend geschwächt werden. Sie wirken daher sehr unvollständig. Am allerwenigsten Erfolg dürften die Salze gewähren, z. B. Kochsalz, Alaun, schwefelsaure Alkalien, sie werden eher durch Erhöhung des Siedepunktes schaden.

Mit Säuren.

Mit Alkalien.

Mit Salzen.

Was die mechanischen Mittel betrifft, so bietet sich hier zuerst die Rectification an sich. Durch hinreichende Wiederholung derselben läßt sich allerdings der Fusel, wenn auch nicht gänzlich beseitigen, doch in's Unmerkliche verringern. Man wird jedoch nicht leicht einem von beiden Extremen entgehen: entweder ist der Erfolg genügend, dann ist die Operation zu umständlich; oder man vereinfacht diese, dann ist der Erfolg unvollständig. — Wenn man fuseligen Branntwein mit fetten Oelen oder mit Milch schüttelt und längere Zeit damit stehen läßt, so nimmt das Fett einen großen Theil des Fusels auf, welcher damit entfernt werden kann. Die Anziehung des Fusels zum Fett ist nämlich weit größer, als die zum Wasser; sie überwiegt aber nicht in gleichem Grade die Anziehung des Fusels zum Alkohol. Deshalb ist seine Wirkung schon bei der Stärke des gewöhnlichen Branntweins nicht mehr befriedigend. — Das einzig bewährte und vielleicht älteste Mittel ist die Kohle, vermöge der S. 264 dieses Bandes beschriebenen Eigenschaften. In Branntwein gebracht, verhält sich die Kohle ganz ähnlich wie beim Entfärben von Flüssigkeiten: sie absorbirt von allen Bestandtheilen desselben einen bestimmten Antheil, weil aber das Fuselöl in so geringer Menge vorhanden ist, so wird der Branntwein an diesem Stoff schon erschöpft sein, wenn der Alkohol z. B. nur unmerklich abgenommen hat. Die thierische Kohle wirkt bei weitem kräftiger, und wenn man der Holzkohle in der Regel den Vorzug giebt, so ist dies lediglich eine Rücksicht der Deconomie. Ohnehin pflegt man häufig Holzkohle und Knochenkohle gemein-

Durch Rectification

mit fetten Stoffen.

Mit Kohle.

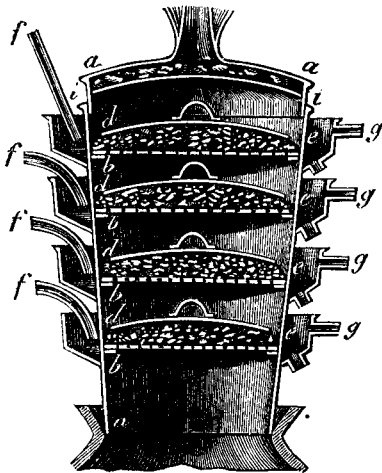
Mit Kohle. schaftlich anzuwenden; sie werden nach dem herrschenden Verfahren nie feingepulvert, sondern stets gekörnt, d. h. zu etwa haselnuß- bis erbsengroßen Stücken zerkleinert, wohl mehr deswegen, weil Kohle von diesem Korn leichter zu handhaben ist, als aus tieferen Gründen. Die Kohle von leichtem Holz, Fichten z. B., soll sich besser eignen, als von schwererem Holz. Nach Lüdersdorff bedarf man zur Entfuselung von 1 Quart. Spiritus von 80 Procent Tralles aus:

	Kartoffeln.	Getreide.
Lindenkohle . . .	5 . .	9 Quentchen
Fichten . . .	7,5 . .	11 „
Birken . . .	6 . .	15 „
Weiden . . .	15,5 . .	20 „
Eichen . . .	13,5 . .	32 „
Knochenkohle . .	40,0 . .	56 „

Das auffallend niedrige Entfuselungs-Vermögen der Knochenkohle ist an sich nicht wahrscheinlich und dürfte mehr in Zufälligkeiten zu suchen sein. Auch fand Warrentrapp, daß 1 Gew.=Thl. Knochenkohle eben so viel leistet, wie 3 Thle. Braunkohlenkohle und 6 — 7 Thle. Fichtenkohle.

In jedem Falle ist es gerathen, die Kohle vor der Anwendung frisch auszuglühen und in verschlossenen Gefäßen verköhlen zu lassen. Das Gleiche gilt für die Knochenkohle, welche überhaupt gerade so zu behandeln ist, wie es zum Behuf der Zuckersiederei geschieht. Nichtflüchtige Substanzen, wie z. B. Farbstoffe, Kalk, werden bei höheren Temperaturen viel stärker absorbiert als in der Kälte; dies ändert sich begreiflicher Weise bei den flüchtigen Körpern sehr. Bei dem Fuselöl hat indeß nicht nur die Flüchtigkeit, sondern auch die große Anziehung zum Weingeist Einfluß, und es ist deshalb bei der Anwendung von Kohle eine wichtige Bedingung, stärkere Destillate vor der Entfuselung auf den Grad des Branntweins zu verdünnen. Die Anwendung der Kohle geschieht häufig im Destillirapparat und während der Destillation selbst, also in der Siedhize, was jedoch stets den besseren Grundsätze zuwiderläuft. Einige setzen die Kohle dem zu rectificirenden Weingeist in der Blase zu, was wohl das ungeeignetste ist. Da, wo man Spiritus fabricirt für die Likörfabriken, sei es direct aus der Maische oder aus Branntwein, pflegt man die Dämpfe vor ihrem Eintritt in das Kühlrohr durch Kohle streichen zu lassen. Man kann zu dem Ende ein cylindrisches Gefäß mit einem Seieboden, worauf die Kohlenbeschickung liegt, und zwar am besten zwischen die Pistorius'schen Becken einschalten; oder wie bei dem Falkmann'schen Apparat, Fig. 114, damit verschmelzen. In einem helmartigen Gefäß *aa* sind auf vorspringenden Rändern die durchbrochenen Böden *bbb* eingesetzt; jeder empfängt eine Schichte Kohlen, welche man oben, um sie zusammenzuhalten, mit einem Deckel *dd* bedeckt; zuletzt wird das Ganze von oben mit dem Hut geschlossen, der eine ähnliche Kohlenschicht *ii* enthält. Die außen herumlaufenden Rinnen *ee*, in welchen durch die Röhren *f* kaltes Wasser zu- und durch die Röhren *g*

Fig. 114.



das warmgewordene abgeleitet wird, dienen dazu, die einzelnen Regionen der Kohlenschichten auf einem gegebenen Temperaturgrad zu halten. So findet denn Dephlegmation und Entfuselung zugleich statt. — Nach dem besten und gewöhnlichsten Verfahren, besonders wenn man in fortlaufendem Betrieb mit größeren Quantitäten arbeitet, filtrirt man den fuselhaltigen Branntwein bei der gewöhnlichen Temperatur durch Fässer mit Kohle, welche nach Art der Verdrängungsapparate eingerichtet sind. Im Abstand von einigen Zollen vom wirklichen Boden des aufrecht stehenden Fasses ist ein zweiter, beweglicher und durchbrochener Boden eingefügt. Auf diesen breitet man eine

Entfuselungs-
apparate.

Lage Stroh, oder grobes, rein gewaschenes Kieselgerölle, oder beides zugleich und füllt das Faß bis einige Zoll unter den Rand mit gekörnter Kohle, deren Oberfläche man so mit einem Tuch bedeckt, daß keine Kohlentheile mit fortgespült werden können. Um dem Verlust durch Verdunstung vorzubeugen, bedeckt man das Faß mit einem festschließenden Deckel. Ein Steigrohr mit Trichtermündung geht an der Außenseite des Fasses herab und führt den Branntwein durch eine seitliche Oeffnung zwischen die beiden Böden; vermöge des hydrostatischen Druckes steigt er von da durch die Kohlen auf, filtrirt durch das Tuch, sammelt sich über diesem und fließt endlich durch ein kurzes Rohr zur Seite ab.

Wie sich von selbst versteht, ist das Entfuselungsvermögen der Kohle beschränkt und erschöpfbar; die Kohle ist nach einiger Zeit mit Fusel gesättigt, sie hat dann keine Wirkung mehr und muß erneuert werden. Um nun einerseits den Branntwein vollständig entfuselt zu erhalten und andererseits doch die Anziehungskraft der Kohle zum Fusel völlig auszunutzen, ist es zweckmäßig, statt eines einzigen größeren Fasses lieber mehrere kleinere, z. B. 5, 6 oder 8 von derselben Einrichtung zu gleicher Zeit, aber nach einem methodischen Gang zu verwenden. Der Branntwein geht dann aus der Abzugsröhre des ersten Fasses in die Steigröhre des folgenden u. s. f. durch das ganze, terrassenförmig angeordnete System; das letzte Faß enthält immer die frischeste und kräftigste Kohle, das erste die am meisten abgenutzte. Sobald man sich überzeugt, daß diese völlig erschöpft ist, leitet man den Branntwein unmittelbar aus dem Vorrathbehälter in das zweite Faß, welches nunmehr als erstes fungirt, entleert das erste, beschickt es mit frischer Kohle und macht es zum letzten der Reihe und so abwechselnd fort. Eine beschwerliche Folge dieses Ganges ist die, daß man bei jeder frischen Beschickung des ersten Fasses, welches natürlich das oberste ist, alle übrigen um eine Stufe der terrassenförmigen Anordnung erhöhen

muß, um der Flüssigkeit stets genügenden Fall zu ertheilen. Wenn man die Fässer übrigens gehörig vorrichtet, so kann man sie auch in demselben Niveau nebeneinander aufstellen; denn eine Erhöhung des Steigrohrs am ersten Faß um wenige Zoll über den Rand wird einen hinreichenden Druck zu Wege bringen, um die Flüssigkeit durch das ganze System zu treiben. Natürlich müßte dann bei eintretendem Wechsel dieses höhere Steigrohr jedesmal an dasjenige Faß eingesetzt werden, welches als das erste fungiren soll. — Wendet man neben der Holzkohle noch Knochenkohle an, so dürfte es am besten sein, mit der letztern besondere Fässer zu beschicken und diese immer an's Ende des Systems zu bringen, und das vorderste derselben von Zeit zu Zeit in derselben Weise zu erneuern, wie die mit Holzkohle beschickten. Sonst pflegt man auch wohl in jedem Fasse die Knochenkohle als oberste Schicht anzubringen. Man hat öfter empfohlen, das Entfuselungsvermögen der Kohle in diesen Fässern durch einen Zusatz von gepulvertem Braunstein zu unterstützen; es ist jedoch nicht wohl abzusehen, was dieser unter den gegebenen Umständen wirken soll.

Die geistigen Getränke als Nahrungsmittel.

Der absolute Alkohol ist für den thierischen Organismus tödtlich; in einer gewissen Verdünnung mit Wasser wird er assimilirbar und besitzt dann eine belebende, erregende, in höherem Grade eine berauschende Wirkung. Abgesehen von dieser letzteren ist der Alkohol ohne Zweifel den wärmeerzeugenden Bestandtheilen der Nahrung zuzurechnen; er wird nach seinem Uebergang in's Blut durch Drydation zersezt. Diesen Charakter der Wirkung theilen die geistigen Getränke mit dem Weingeist, ihrem vorwiegenden Bestandtheil. Aber so gewiß die geistigen Getränke mehr sind, als bloße Gemische von Weingeist und Wasser, so gewiß sie neben diesen beiden ihnen gemeinschaftlichen Bestandtheilen noch durch andere unterscheidende ausgezeichnet sind, so unverkennbar hat jedes geistige Getränk noch einen besondern, eigenthümlichen Einfluß auf den Organismus, der mächtig in's Bereich des geistigen Lebens eingreift. — Wo ein Getränk volksthümlich herrschend ist, trägt die Bevölkerung davon den Stempel, der Altbaier vom Bier, der Rheinländer vom Wein. —

Bei mäßigem aber gewohnheitsmäßigem Genuß scheint der Wein die intellectuellen Fähigkeiten zu wecken und zu heben, während er die körperlichen Functionen mehr in richtigem Maas erhält, als gerade hebt oder herabdrückt. Der Branntwein steht auf dem andern Extrem, er erzeugt geistige Stumpfheit mit einer Richtung zur Rohheit, er untergräbt Wohlbefinden und Körperkraft rasch und nachdrücklich, sobald diese aufhören durch die übrige Ernährung gehörig unterhalten zu werden. In der letztern Beziehung bildet das Bier einen scharfen Gegensatz: grobknochiger Bau, blühendes Ansehen, häufig auch Wohlbeleibtheit und aufgeschwemmte Körperbeschaffenheit unterscheiden den Biertrinker von den hageren, oft kraftlosen Gestalten der Branntweintrinker. Dagegen ist nicht zu läugnen, daß der gewohnheitsmäßige Biergenuß durchschnittlich eine gewisse geistige Indolenz und Unbeweglichkeit erzeugt, die sich nicht gerade durch Neigung zur Rohheit, aber doch oft durch Gleichgült-

tigkeit gegen höhere geistige Interessen charakterisirt. Man hat die auffallende körperliche Beschaffenheit der Biertrinker vielfach aus der Beschaffenheit des Bieres selbst zu erklären gesucht und diesem Getränk eine besondere Nahrhaftigkeit oder Fähigkeit zugeschrieben, die Blutbildung zu befördern. Wenn es in diesem Betracht auch dem Wein und dem Branntwein überlegen ist, so kann doch diese Fähigkeit überhaupt nicht von Belang sein und sie ist wohl mehr auf Rechnung der sonstigen Lebensweise der Biertrinker zu setzen. Erst 10 Litres (20 Schoppen) Bier enthalten 1 Pfund feste Substanz, worin zwar Kleberstoffe und phosphorsaure Salze sind, die aber dennoch in Betracht der Nahrhaftigkeit hinter dem Brod oder Mehl beträchtlich zurücksteht. Mit mehr Grund dürfte der Einfluß des Bieres auf die intellectuellen Fähigkeiten in den narkotischen Eigenschaften gesucht werden, die es den Hopfenbestandtheilen verdankt. Das Biertrinken dürfte einigermaßen einem combinirten Genuß von Opium und Spirituosen zu vergleichen sein.

Anhang. Bereitung der Preßhefe.

Bei der Bierbrauerei entsteht die Hefe in einer gehopften Würze und ist vollständig Nebenproduct, d. h. alle Rücksichten auf Menge und Güte der Hefe müssen gegen die gleichnamigen Rücksichten für das Bier zurückstehen. Die Bierhefe ist zwar ein gutes Ferment, aber nicht auf dem Höhepunkt ihrer Güte, sie muß für viele Zwecke wegen des Hopfengeschmacks ausgewaschen werden, was nie ohne Schwächung ihrer Wirksamkeit geschehen kann; die Brauereien liefern sie endlich bei der großen Ausdehnung der Gährungsgewerbe bei weitem nicht mehr in ausreichender Menge. Es war daher eine sehr natürliche Folge der Umstände, daß man alsbald darauf Bedacht nahm, die Hefenbereitung zum Gegenstand einer besondern Industrie zu machen und damit für dieses unentbehrliche Ferment eine Quelle zu eröffnen, welche es zugleich wirksamer und zugleich reichlicher liefert, als die bisherigen. Es versteht sich von selbst, daß diese neue Industrie ihr Product nicht etwa durch einen ganz neuen Proceß oder aus bisher nicht angewandten Stoffen schafft, denn die Hefe ist stets Product der geistigen Gährung und kann nicht anders, als aus gährenden Maischen oder Würzen erzeugt werden. Das Neue der fraglichen Industrie besteht nur darin, daß man die Hefe zum Hauptproduct macht und die Gährung in diesem Sinn einleitet und durchführt. Die Hefe allein würde nun in keinem Fall hinreichenden Gewinn bringen; es ist daher nothwendig, sie mit der Gewinnung eines geistigen Getränkes — und zwar, weil die Brauerei sich wegen des Hopfens nicht eignet — mit der Gewinnung des Branntweins als Nebenproduct zu verbinden. —

Die Gewinnung der Hefe setzt vor allem einen Rohstoff voraus, welcher hinreichend Kleberbestandtheile enthält; man wählt also niemals Kartoffeln, sondern stets Getreide. Nach der Erfahrung eignet sich am besten ein Gemenge von 1 Theil Gerstenmalz mit 3 Theilen Roggen, weniger eignet sich Weizen, der ohnehin theurer ist. Beim Einmaischen nimmt man einen Wasserzusatz, wie er einer lebhaften Gährung am besten entspricht, also auf 1 Theil trockener Substanz 6 — 7 Theile Wasser; aus demselben Grunde, nämlich um eine kräf-

Preßhefe. tige Dergährung zu erregen, wodurch die Hefe am stärksten nach oben getrieben wird und am leichtesten abgenommen werden kann, nimmt man mehr Stellsche und stellt bei 25 — 28° C. an. Ein viel empfohlener Zusatz zur Maische ist die Schlempe von der vorhergehenden Operation; um sie in der gehörigen Beschaffenheit zu erhalten, verdünnt man sie, frisch aus der Blase, mit der Hälfte Wasser und läßt sie in einem Ständer absetzen. Wegen des schädlichen Einflusses der Luft muß dieser Ständer ganz angefüllt und dicht verschlossen sein. Nach einigen Stunden läßt man den klaren Theil in ein Kühlschiff und verwendet ihn, wenn er die richtige Temperatur angenommen hat zum Maischen, und zwar im Verhältniß von $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$ des zuzusetzenden Wassers. Die Schlempe soll von angenehmem säuerlichem Geschmack und hell, nicht scharfsauer oder schleimig sein. Ob sie durch eine vermehrte Auflösung von Kleber durch ihre Säure, ob sie, wie Andere wollen, nur durch Vermehrung des specifischen Gewichtes der Maischflüssigkeit eine bessere Absonderung der Hefe an die Oberfläche bewirkt, oder ob der Zusatz von Schlempe nur eine Ausnutzung der in ihr enthaltenen Hefen- und Klebertheile bedeutet, läßt sich nicht mit Bestimmtheit angeben. — Die eigentliche Gewinnung der Hefe beginnt mit demjenigen Gährungsstadium, welches sich durch ihre Abscheidung auszeichnet. Man schöpft die Hefe, so lange dieses Stadium dauert, sorgfältig ab, um möglichst wenig Treber mit hinein zu bringen, und reinigt sie vor dem Auspressen, wie S. 403 dieses Bandes angegeben. Mit dem Auswaschen muß so lange fortgefahren werden, bis die Hefe nicht mehr oder nur noch sehr schwach sauer reagirt. — Andere ziehen unmittelbar vor dem Eintritt der Gährung einen Theil der klaren Würze von der Maische und benutzen dieselben allein auf Hefe. — In jedem Fall wird die Branntweinausbeute merklich verringert, um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$, sobald man die Hefengewinnung zur Hauptsache macht. — Die Verfertigung von Preßhefe wird meist in Bezug auf gewisse Kunstgriffe, Vortheile und Maaßregeln sehr geheim betrieben, so daß sich über die Einzelheiten nicht gut etwas Bestimmtes angeben läßt. Aus demselben Grunde ist die Preßhefenbereitung auch ein Hauptfeld für den Handel mit Geheimmitteln und Recepten. — Da die Hefe ein so gesuchter und gut bezahlter Artikel ist, so muß es auffallen, daß man bis jetzt sich nie bestrebt hat, die Gährung des Weinmostes mit Rücksicht auf die Gewinnung verkäuflicher Hefe zu betreiben. Sie würde zwar nur in den Herbstmonaten zu haben sein, aber in dieser Zeit doch einen nicht unbeträchtlichen Theil des Bedürfnisses decken.

Die Essigsiederei.

Geschichte
des.

Die Kenntniß des Essigs ist ohne Zweifel so alt, als die des Weins, und bei der Leichtigkeit, mit der der Wein ohne weiteres Zuthun in Essig übergeht, bedurfte es dazu keiner besondern Entdeckung. Der Essig (wörtlich das Aegende, Scharfe) war sogar diejenige Flüssigkeit, woran man zuerst die Eigenschaften der Säure kennen lernte. Schon im alten Testament kommt der Essig als

eine bekannte Sache vor, ebenso im klassischen Alterthum. Man wußte längst, daß der Essig durch Umwandlung des Weingeistes gebildet werde, als Lavoisier in den 80er Jahren darthat, daß dies durch Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs geschehe. — Erst mit der Feststellung der Zusammensetzung der Essigsäure durch Berzelius (im Jahre 1814) und in derselben Zeit die des Alkohols durch Berthollet waren die Grundlagen zu einer quantitativen Ermittlung dieses Vorgangs gegeben.

Was man im gewöhnlichen Leben Essig nennt, ist eine künstlich erzeugte saure Flüssigkeit, und zwar im Wesentlichen eine verdünnte Auflösung von Essigsäure in Wasser. Insofern der Essig neben anderen Verwendungen noch ganz besonders bei der Zubereitung der Speisen und als Zusatz zu denselben, mithin als Genußmittel dient, ist sein Verbrauch ein allseitiger und höchst bedeutender.

Je nach dem Material, woraus die Essigsäure in der praktischen Essigsiederei erzeugt wird, lassen sich zwei ganz verschiedene Zweige dieses Betriebs unterscheiden:

- 1) Die Erzeugung des Essigs aus dem Alkohol geistiger Flüssigkeiten.
- 2) Die Gewinnung des Essigs durch trockene Destillation des Holzes.

1) Essig aus geistigen Flüssigkeiten.

Die Bildung von Essigsäure aus geistigen Flüssigkeiten setzt stets die Aufnahme von Sauerstoff von Seiten des Alkohols oder Weingeistes voraus. Der Alkohol oder Weingeist als solcher nimmt unter den gewöhnlichen Umständen keinen Sauerstoff aus der Luft auf, es sei denn, daß ein anderer Körper als Vermittler in's Spiel kommt, z. B. fein zertheiltes Platin. Die Kostspieligkeit des Platins ist der Anwendung dieser Methode in der Praxis bisher entgegen gewesen; doch soll dem Vernehmen nach jetzt eine Fabrik in Nordhausen die Essig- (Essigsäure-) gewinnung mittelst Platinmohr in größerem Maaßstabe ausführen, worüber aber das Nähere nicht bekannt geworden. — In einer gewissen Verdünnung mit Wasser, und zwar in viel stärkerem Verhältniß, als dem gewöhnlichen Branntwein entspricht, absorbirt der Alkohol — unter Bedingungen, die unschwer zu erfüllen sind — den Luftsauerstoff sehr energisch; dies ist die Sphäre, in welcher sich die Essiggewinnung auf dem Continent ausschließlich bewegt. Sie ist, ihrer weitesten Bedeutung nach, die unmittelbare Oxydation einer verdünnten alkoholischen Flüssigkeit durch den Sauerstoff der Luft.

Um die fabrikmäßige Umwandlung des Alkohols in Essigsäure gehörig verstehen zu können, muß man sich vor Allem über die Statik des chemischen Vorgangs dieser Umwandlung, und über die Bedingungen Rechenschaft geben, von denen dieselbe abhängt.

Bekanntlich nimmt 1 Aeq. Alkohol = $C_4H_{12}O_2$ zunächst 2 Aeq. Sauerstoff auf, und bildet damit 2 Aeq. Wasser = $2H_2O$ und 1 Aeq. Aldehyd = $C_4H_8O_2$; der letztere bindet aber unter den gewöhnlichen Umständen sogleich zwei

Chemischer
Vorgang und
Statist.

weitere Aeq. Sauerstoff, und wird zu 1 Aeq. Essigsäurehydrat = $C_4H_8O_4$
= $C_4H_6O_3 + H_2O$ *).

Die Statistik dieses Processes stellt sich nach den Gewichtsverhältnissen der Aequivalente so, daß 575 Gewichts-Theile Alkohol im Ganzen 400 Gew.-Thle. Sauerstoff aufnehmen, und nacheinander erst 550 Gew.-Thle. Aldehyd, zuletzt 750 Gew.-Thle. Essigsäurehydrat bilden, abgesehen von dem gleichzeitig entstehenden Wasser. Es sind daher zur Umwandlung von 1000 Grm. Alkohol der Theorie nach 694 Grm. Sauerstoff erforderlich, welche (bei 0° und dem Normal-Barometerstand) 2,31 Cub.-Metr. Luft entsprechen — und werden 1304,3 Grm. Essigsäurehydrat = 110,9 Grm. wasserfreie Essigsäure gebildet. Um diese Betrachtung auf den praktischen Maassstab zurückzuführen, mögen folgende Ziffern als Anhaltspunkt dienen:

1 Dhm Branntwein zu 50 Proc. Tralles (= 150 Kilogr.), welche 42,5 Gew.-Proc. oder 63,75 Kilogr. Alkohol enthält, liefert der Theorie nach 9,84 Dhm Essig zu 5 Proc. Essigsäurehydrat, und verbraucht dazu den Sauerstoff von 147 Cub.-Metr. Luft; ebenso bedarf man zu 1 Dhm Essig von derselben Stärke, welche 161 Kilogr. wiegt und 8,05 Kilogr. Essigsäurehydrat enthält, 0,1016 Dhm Branntwein zu 50 Proc. Tralles und 4,29 Kilogr. Sauerstoff = 14,3 Cub.-Metr. Luft (bei den Normalzuständen). —

Der Alkohol durchläuft also bei der Essigbildung zwei Stadien, das des Aldehyds und das der Essigsäure; dieser Umstand ist für die Praxis von Bedeutung, in sofern der Essigbildungsproceß, unter gewissen eben nicht seltenen Umständen bei der ersten Stufe, der Aldehydbildung, stehen bleibt, und alsdann in den Fabriken Erscheinungen eintreten, die durch das Auftreten dieses Körpers charakterisirt sind. Beim regelmäßigen Verlauf der Essigbildung wird der Aldehyd in dem Augenblicke seiner Bildung auch zu Essigsäure, so daß er eigentlich als solcher gar nicht auftritt und der Beobachtung vollständig entgeht.

Bedingungen
der
Essigbildung.

Die Umwandlung einer alkoholhaltigen Flüssigkeit in Essig setzt die Erfüllung folgender Grundbedingungen voraus, ohne welche sie gar nicht, oder nur unvollkommen von Statten gehen kann.

1) Gehörige Verdünnung. Erfahrungsmäßig muß der Alkohol wenigstens mit seinem 9fachen Gewichte Wasser verdünnt sein, oder darf höchstens 10 Proc. der Flüssigkeit betragen. Uebersteigt er dieses Verhältniß, so wird die Essigbildung erschwert und alsbald unmöglich; sie geht bei jedem geringeren Verhältniß aber mit gleicher Leichtigkeit vor sich. Man wird jedoch in der Praxis die Quantität des Alkohols oder die Stärke der Flüssigkeit so berechnen, daß sie keinen schwächeren Essig liefert, als verlangt wird.

2) Ein Wärmegrad zwischen 12° und 38° C. (10° — 30° R.). Steigt die Temperatur über 20° R., so wird dadurch anfangs der Proceß sehr befördert, bis beiläufig zur angegebenen Gränze von 30° R.; über diese hinaus

*) Früher, bevor diese Umwandlung durch Döbereiner und Liebig genauer studirt und bekannt geworden, war man in der irrigen Idee befangen, der Alkohol zerlege sich mit dem Sauerstoff der Luft in Kohlenäure, Wasser und Essigsäure, während die erstere doch erfahrungsmäßig nicht auftritt.

nimmt die Intensität ab, bis zu noch höheren Temperaturgränzen, wo die Essigbildung unmöglich wird. Temperaturgrade über 30° R. haben noch das gegen sich, daß dabei zu viel Alkohol verdunstet, bevor oder während er in Essig übergeht.

3) Hinreichender Luftzutritt zur alkoholischen Flüssigkeit und möglichst ausgedehnte Berührung zwischen beiden.

So wie bei allen den Gährungsprocessen verwandten Erscheinungen, so sind auch hier gewisse Stoffe bedeutende und energische Beförderer der Essigbildung, also gewissermaßen Essigfermente, ohne deshalb entfernt als Bedingung derselben gelten zu können. In der Praxis ist es hauptsächlich Essigmutter (s. w. u.), mit Essig getränktes Holz, Späne, Schwarzbrot u., bei denen man mit Vorliebe stehen geblieben ist. — Alle unbefangenen Praktiker sind indessen längst darüber einig, daß der Essig selbst, oder eine in der Essigbildung begriffene alkoholische Flüssigkeit, bei weitem die kräftigsten Fermente sind, wie denn auch jene Mittel im Grunde nur vermittelt des Essigs wirken, den sie in ihren Poren eingesaugt enthalten. —

Wenn auch in Gemäßheit der theoretischen Betrachtungen alle alkoholhaltigen Flüssigkeiten als Material zur Essigbereitung zulässig sind, so bleiben natürlich bei der Ausübung diejenigen ausgeschlossen, welche entweder schädliche oder sonst nachtheilige Substanzen enthalten. Das praktische Leben bietet jedoch eine nicht unbedeutende Auswahl von Materialien, die dieser Bedingung genügen, dabei aber vermöge ihres Ursprungs verschiedenartige Stoffe enthalten, die in das Product, verändert oder unverändert, übergehen und ihm den Charakter ertheilen, der die verschiedenen Essigarten des Handels unterscheidet. Die Materialien, die hierbei wesentlich in Frage kommen, sind die aus natürlichen oder künstlichen zuckerigen Lösungen, mittelst der geistigen Gährung erzeugten, alkoholischen Flüssigkeiten; nämlich: der Wein, rother und weißer, welcher den eigentlichen Weinessig liefert; der Obstwein aus Äpfeln und Birnen; das Bier oder statt dessen der Malzwein (ungehopfte gegohrene Bierwürze), ferner gegohrene zuckerige Flüssigkeiten, wie solche häufig als Nebenproducte oder Abfälle gewonnen werden, wenn sie sich sonst eignen; endlich gewöhnlicher Branntwein, besonders Kartoffelbranntwein, welcher gegenwärtig den größten Theil des Essigs, den sogenannten künstlichen Weinessig liefert.

Material.

Wie man sieht, sind es im Grunde zwei landwirthschaftliche Erzeugnisse, welche indirect den Rohstoff der Essigbereitung abgeben: das Stärkemehl (bei Bier, Malzwein und Branntwein), und der Zucker (bei Trauben- und Obstwein u.). Die Verschiedenheit der geistigen Flüssigkeiten nach ihren Bestandtheilen hat auf die technische Ausführung der Essigbildung so gut wie keinen Einfluß; aber einen um so größeren auf die Beschaffenheit des daraus erzeugten Essigs. Am meisten macht sich dieser Einfluß auf die Farbe, auf den Geschmack und die Stärke des Essigs geltend. Der aus Branntwein bereitete Essig nähert sich am meisten einem Gemisch aus reiner Essigsäure mit Wasser; am stärksten entfernt sich davon der aus Bier oder Malzwein bereitete. Nicht selten pflegt man übrigens aus geringen Bieren oder Obstwein, durch Zusatz

einer gewissen Menge Branntwein, einen stärkeren Essig zu erzielen, als diese an und für sich aus ihrem eigenen Alkoholgehalte zu liefern vermögen.

Methoden der
Essigfabri-
kation.

Die bekannte Beobachtung, daß schwache geistige Getränke, besonders, wenn sie noch Hefentheile oder doch Pflanzenleim und andere Albuminoide enthalten, die in ihrer Abscheidung als Hefe begriffen sind, — wenn diese Getränke also unter dem Einfluß von Fermenten stehen — allmählig sauer werden und in Essig übergehen, hat offenbar die Veranlassung zu der, Jahrhunderte hindurch herrschenden Methode der Essiggewinnung gegeben. Sie ist in der That nur die absichtliche Einleitung und Entwicklung desjenigen Vorgangs, den sonst nur der Zufall hervorrief, nachdem man gefunden hatte, daß das freiwillige Sauerwerden jener Getränke in der heißen Jahreszeit und in offenen oder schlecht verschlossenen Gefäßen am leichtesten Platz greift; so entnahm die Essigbereitungskunst ihre Handgriffe einfach aus dieser Erfahrung, und setzte die für ihre Zwecke bestimmten Flüssigkeiten zugleich der Wärme und dem Luftzutritte aus. Wenn nun auch damit die wesentlichen Bedingungen gegeben, und eine vollständige Umwandlung des Alkohols in Essigsäure möglich war, so waren doch diese Bedingungen so beschränkt und die wirkenden Kräfte entbehrten so sehr eines freien Spielraumes, daß die Vollenbung des bezweckten Processes eines unverhältnißmäßig langen Zeitraumes bedurfte. Man unterscheidet daher dieses »ältere Verfahren«, welches so lange bekannt ist, als der Wein, und sein freiwilliges Sauerwerden, sehr passend als die langsame Methode.

Nachdem dieselbe in späteren Epochen einige Verbesserungen erfahren hatte, z. B. durch Boerhave, so erfaßte in der neueren Zeit die Wissenschaft — die mittlerweile auf dem Gebiete der organischen Chemie mit Macht vorgeedrungen war und daselbst Boden gefaßt hatte — diesen Gegenstand mit Nachdruck. Raum hatte die Forschung in diesem Fache den Chemismus der Essigbildung durchdrungen, als auch schon die Praxis sich der errungenen Wahrheiten bemächtigte und die Essigfabrikation auf einen rationellen Betrieb zurückführte. Das neuentstandene Verfahren beruht auf demselben Princip wie das alte, es ist nur eine Verbesserung der Methode, und charakterisirt sich in seinem Erfolg wesentlich durch Zeitgewinn, woher es denn die Schnellessigfabrikation genannt wird. Diese ist zuerst von Schützenbach im Jahre 1823 als neue Erfindung in den Zeitungen angezeigt worden; schon im Jahre 1824 bestand eine Schnellessigfabrik bei Berlin und in demselben Jahre hat ein gewisser Ham ein Patent auf die Schnellessigfabrikation in London erhalten; ein Jahr später ist auch Wagemann, wie es scheint selbständig, auf dieselbe Methode gekommen.

Die ältere oder langsame Methode.

Da in früheren Zeiten keine andere Methode bekannt war, und aller Essig aus Wein bereitet wurde, so erklärt sich hieraus sehr natürlich, warum sie in denjenigen Gegenden, welche von Alters her wegen ihres Essigs im Rufe stehen, noch beinahe ausschließlich gebraucht wird. Sie ist die eigentliche Methode

für den ächten Weinessig, z. B. in Frankreich für den berühmten Orleansessig ic. Indessen ist sie auch, aber keineswegs so allgemein, für alle übrigen Essigarten in Anwendung. Es gehören zu diesem einfachen Betriebe vor Allem geeignete Locale und zur Essigbildung passende Gefäße.

Das Local, oder die »Essigstube« muß neben denjenigen Anforderungen, die sich von selbst verstehen, als: Trockenheit, gehöriger Schluß der Thüren und Fenster, Geräumigkeit ic., auch so eingerichtet und gelegen sein, daß sich darin diejenige Temperatur zu jeder Jahreszeit und jeder Witterung leicht erhalten läßt, welche die Essigbildung erheischt. Wenn diese auch bei allen Temperaturen zwischen 10° und 30° R. erreicht werden kann, so haben sich doch erfahrungsmäßig (aus oben namhaft gemachten Gründen) die engeren Gränzen von 20° oder 22° R. bis 26° oder 28° R. als die vortheilhaftesten bewiesen. Wenn auch ein Grad mehr oder weniger keinen unmittelbaren Nachtheil bringt, wenn auch in vielen Fabriken wegen der nächtlichen Unterbrechung der Arbeit die Temperatur periodisch um mehrere Grade sinkt, ohne daß der Fortgang des Processes dadurch unterbrochen wird, so ist es doch durchaus rathsam, solche Abwechselungen und Unterbrechungen — welche stets störend wirken — so weit es der Betrieb irgend erlaubt, zu vermeiden und auf die Erhaltung einer stetigen, gleichbleibenden Temperatur hinzuarbeiten. Zu dem Ende muß die Essigstube wo möglich gegen Mittag gelegen und heizbar sein. Weil durch die Säuerung die Luft ununterbrochen entsauerstofft wird, so ist es zweckmäßig, die Heizung so einzurichten, daß das Feuer seinen Zug von innen, also aus dem Zimmer empfängt und so den nöthigen Luftwechsel bedingt. Weil ferner ganz ausdrücklich eine stetige Wärme erforderlich wird, so sind nicht eiserne, schnell heizende, sondern thönerne, langsam aber dauernd heizende Defen die passenden, deren Masse alsdann im richtigen Verhältniß zum Raum der Essigstube stehen muß. —

Local.

Die Gefäße, worin die Essigbildung vor sich geht, sind zuweilen große steinerne (thönerne) Töpfe, mit etwas zusammengezogener aber ziemlich weitem Oeffnung, aber bei weitem am gewöhnlichsten und fast allgemein hölzerne Fässer.

Gefäße.

Sind die Fässer neu, so müssen sie vorher sorgfältig durch längeres Einweichen in kaltes Wasser, oder durch wiederholtes Ausbrühen mit heißem Wasser, oder Dampf ausgelocht, d. h. von den extractiven, gerbenden Stoffen des (Eichen-) Holzes befreit und wieder getrocknet werden. Die Fabrikanten ersparen sich aber diese Mühe in der Regel dadurch, daß sie keine neuen, sondern sogenannte »weingrüne«, d. h. Fässer anwenden, worin längere Zeit Wein oder Branntwein gelagert gewesen. Diese sind dadurch ausgelocht und die an die Stelle der extractiven Materien in den Poren des Holzes getretenen Stoffe wirken eher verbessernd, keinesfalls schädlich auf die Güte des Essigs. Bei der Größe der zu wählenden Fässer kommt der Umstand in Betracht, daß die Essigbildung fast ausschließlich von der Oberfläche der Flüssigkeit ausgeht. Bei sehr großen Fässern ist der Spiegel der Flüssigkeit zu klein im Verhältniß zu ihrem Volum; wird dieselbe Flüssigkeitsmenge in eine entsprechende Zahl sehr kleiner Fässer vertheilt, so gewinnt sie dadurch stark an Oberfläche, aber das Füllen

und die sonstige Handhabung so vieler Gefäße wird zu umständlich und mühsam. Endlich ist es an Raum und Faßholz kostspieliger, dieselbe Flüssigkeit in viele kleine, als in wenige große Fässer unterzubringen. Die Erfahrung hat nun an die Hand gegeben, daß man mit Fässern von 5 bis 15 Cub.-F., d. h. von 1 bis 3 Ohm Gehalt, am besten fährt. Solche Fässer werden zuvor eingefäuert, d. h. mit gutem siedendheißen Essig vollständig getränkt und dann reihenweise neben einander auf die Lagerbalken aufgestapelt, den Spund gerade nach oben: —

Das Essiggut.

Mittlerweile heizt man die Essigstube ein und bereitet die Flüssigkeit vor, welche zur Essigbildung bestimmt ist, sie heißt in der Kunstsprache das »Essig-gut«, oder bei der Essigbereitung mit Branntwein »die Mischung«, wenn man mit letzterem arbeitet, so ist dieser nach folgenden Verhältnissen zu versetzen:

- | | |
|---------|---|
| 1 | Maasstheil gewöhnlicher Branntwein von 48 bis 50 Proc. Tralles. |
| 6 bis 7 | » reines Wasser. |
| 2 | » guter Essig (fertiger) der zu erzeugenden Qualität. |

Es wird vielfach behauptet, daß sogenanntes hartes, d. h. Erdsalze enthaltendes Wasser, die Essigbildung ungemein hemme. Obgleich dagegen zahlreiche Erfahrungen sprechen, so wird man doch jederzeit gut thun, Regen- oder Flußwasser zu nehmen und besonders solches zu vermeiden, welches kohlen-saure Salze enthält, die einen kleinen Theil der Essigsäure neutralisiren. Der Zusatz von fertigem Essig dient als Ferment, um den Proceß zu beschleunigen. Diese Mischung wird auf die Temperatur der Essigstube erwärmt oder so lange darin liegen gelassen, bis sie diese angenommen hat, und in die Fässer vertheilt; Wein, Bier, Obstwein, Malzwein werden gerade so behandelt, oder unter Umständen vorher mit etwas Branntwein versetzt.

Verlauf der
Essigbildung.

In keinem Falle darf die Essigmischung mehr als $\frac{3}{4}$, oder höchstens $\frac{2}{3}$ vom Inhalte des Fasses betragen, wenn sie der einwirkenden atmosphärischen Luft noch hinreichend Oberfläche darbieten soll. Die Spundöffnung des Fasses bleibt offen und wird nur lose mit einem Schieferstein bedeckt, um das Hinein-fallen von Unreinigkeiten zu verhüten. Hiermit sind die Vorbereitungen und die Hauptverrichtungen geschehen und die Essigbildung geht nun — bis auf das Einheizen in der Essigstube, ohne weiteres Zuthun vor sich. Anstatt das ganze Quantum der Mischung in jedes Faß auf einmal einzutragen, pflegen manche Fabrikanten ein anderes und zwar rationelles Verfahren einzuschlagen, sie bringen nämlich in das Faß anfangs sämmtlichen als Ferment dienenden Essig und setzen diesem die geistige Flüssigkeit, anstatt auf einmal, vielmehr portionenweise nach und nach, z. B. immer je $\frac{1}{10}$ vom Ganzen zu, und warten so lange mit dem Zusatz der nächsten Portion, bis die vorhergehende in Essig verwandelt ist. Dieses Verfahren gewährt den doppelten Vortheil, daß die Luft auf eine Flüssigkeit zur Wirkung kommt, worin der Alkohol vertheilter oder verdünnter ist und daß die später zugefügten Anthelle des Essiggutes unter dem Einfluß einer viel größeren Masse schon fertigen Essigs, also Fermentes, stehen und demnach mit viel größerer Energie die Säuerung eingehen.

Es begreift sich ferner leicht, daß die in Essigsäuerung begriffene Flüssigkeit in den Fässern auf diese Weise allmählig auf einen hohen Grad des Säuregehaltes gebracht werden kann, wenn man zuletzt geradezu von Zeit zu Zeit etwas Branntwein zusetzt. Denn der Branntwein, mit dem Inhalt des Fasses vermischt, ist alsdann hinreichend verdünnt, um Essig zu werden, und findet reichlich Ferment vor, was nicht der Fall gewesen wäre, wenn man die ganze nach und nach eingetragene Alkoholmenge auf einmal als Essiggut eingetragen hätte. — Es liegt auf der Hand, daß durch die bloße Spundöffnung der Austausch der verdorbenen mit frischer Luft nur sehr langsam, fast nur mittelst der Diffusion vor sich gehen kann. Es ist darum ein weiterer Vortheil, den viele Fabrikanten benutzen, eine lebhaftere Strömung in der Weise hervorzubringen, daß man in einem oder in beiden Böden des Fasses, und zwar nahe über dem Spiegel der Flüssigkeit, ebenfalls Oeffnungen anbringt. Die Luft strömt alsdann in diese Seitenöffnungen ein und aus dem Spundloch aus, während sie unterwegs ihren Sauerstoff mehr oder weniger an die Flüssigkeit zur Essigbildung abgiebt, die sich nunmehr, wie gesagt, von selbst entwickelt und vollendet.

Man darf übrigens nicht übersehen, daß hierbei — wiewohl in secundärer Rolle — ein Umstand mitwirkt, ohne welchen dieser Vorgang entweder gar nicht in dieser Weise ausführbar sein, oder doch unendlich viel langsamer verlaufen würde. Dieser Umstand ist die Vermehrung des specifischen Gewichtes jeder geistigen Flüssigkeit, während sie sich in Essig verwandelt. In der That ergiebt dies die nachstehende, von Walling angegebene, Tabelle für acht Fälle nach den nebenstehenden numerischen Werthen:

Gewichtsprocente		Specif. Gewicht		Zunahme des specif. Gew. bei der Essigbildung.
des Gemisches an Alkohol.	des Essigs an wasserfreier Essigsäure.	des verdünnten Branntweins.	des erzeugten Essigs.	
1	1,100	0,9982	1,00208	0,00388
2	2,185	9965	00403	00753
3	3,251	9948	00592	01112
4	4,312	9931	00773	01463
5	5,358	9914	00953	01813
6	6,382	9897	01134	02164
7	7,397	9878	01307	02527
8	8,399	9860	01481	02881

Der Cubikfuß einer Flüssigkeit von 6 Proc. Alkohol wird also durch dessen Umwandlung um beiläufig 1 Pfund schwerer; dieses Uebergewicht erzeugt eine wohlthätige Strömung, indem die schwer gewordenen Essigtheile nach unten,

die leichteren noch unveränderten Alkoholtheile nach oben streben, um das hydrostatische Gleichgewicht herzustellen. Dadurch werden alle Alkoholtheile allmählig an die Oberfläche, d. h. in's Bereich der Essigbildung geführt, welche von da aus allein ihren Ausgangspunkt hat.

Insofern die Essigbildung eine Drydation, und jede Drydation mit Entwicklung von Wärme verbunden ist, so entsteht die Frage, in wie weit — unter den gegebenen Umständen — die durch die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure frei werdende Wärme für die zu dem Proceß nöthige Temperatur hinreicht. Darüber giebt die Berechnung eines concreten Beispiels am besten Auskunft:

Wärmeent-
wicklung bei
der Essigbil-
dung.

Angenommen, man fabricire 5procentigen Essig aus Branntwein und Wasser, so ist je 1 Gew.=Thl. Alkohol in 25 Gew.=Thln. des Essiggutes enthalten; es entwickelt nun bei seiner Umwandlung in Essig jeder Gew.=Theil Alkohol so viel Wärme, daß damit die Temperatur der 25 Gew.=Thle. Essiggut um 85° C. erhöht werden könnte. Diese Temperaturerhöhung würde in der That eintreten, wenn die Essigbildung, also auch die Wärmeentwicklung in einem einzigen Moment vor sich ginge, sie würde sogar, sofern das Gemisch schon über 15° C. warm der Essigbildung überliefert wird, unfehlbar den Siedepunkt übersteigen. Die Wärmeentwicklung vertheilt sich aber auf einen sehr langen Zeitraum; ist dieser, wie gewöhnlich, 6 Wochen, so kann die Temperatur während eines Tages durchschnittlich nur um 2° C., also bei weitem nicht auf die zur Essigbildung erforderliche Temperatur von 20 und mehr Graden, steigen. Da jene so geringe Temperaturerhöhung noch obendrein reichlich durch die Abkühlung aufgehoben wird, so erhellt dadurch die doppelte Nothwendigkeit des Heizens der Essigstube von selbst.

Während der Essigbildung beschlägt sich die untere Fläche der Schiefersteine, womit die Spunde bedeckt sind, mit Feuchtigkeit, was man als ein Merkmal der fortschreitenden Essigbildung, als einen Beweis betrachtet, daß die Fässer, wie man sagt, »gut arbeiten«. Es ist diese Erscheinung, welche von der Selbsterwärmung und der dadurch vermehrten Verdunstung im Innern der Fässer herrührt, auch in der That ein gar nicht zu verachtendes, obwohl empirisches Kennzeichen. Andere betrachten als solches die Ausscheidung des »Kahns«, d. h. durch den Drydationsproceß unlöslich gewordener stickstoffhaltiger Körper, was jedoch nur bei Wein- oder Bier-, nicht Branntweinessig gut gelten kann.

Da in der Praxis die Umstände und gerade die wesentlichen, wie: Temperatur, Stärke des Essiggutes, Luftzutritt in die Fässer, Quantität des als Ferment dienenden fertigen Essigs, so vielfach wechseln, so kann schon von vorn herein eine bestimmte Angabe über die Dauer der Essigbildung nicht erwartet werden. Unter günstigen Umständen bei einer Temperatur von 30° und mehr können 14 Tage genügen; in der Regel sind 6 bis 8 Wochen nöthig, und bei weniger aufmerksamem Betriebe bis doppelt so viel Zeit.

Wenn der Geschmack, die Abnahme oder das Erlöschen der chemischen Thätigkeit nach den genannten Kennzeichen, wenn endlich das specif. Gew. oder die Aräometergrade die erwünschte Reife zu erkennen geben, so wird der erzeugte

Essig abgenommen, aber in jedem Fasse eine gewisse Quantität zurückgelassen, welche dem nächstfolgenden Ansätze als Ferment dient. Die Fässer werden nunmehr auf's Neue mit vorgewärmtem Essiggut angefüllt, gerade wie im Anfang, entweder portionenweise, oder auf einmal u. s. f.

Was den jedesmal abgenommenen Essig betrifft, so ist dieser nicht gerade als fertiger Essig zu betrachten, wenn er auch so verwandt werden kann und wirklich oft verwandt wird. Er wird nach dem gewöhnlichen und besseren Verlaufe nunmehr in größere, sogenannte Lagerfässer gebracht und in einem gewöhnlichen guten Keller einige Wochen oder Monate gelagert. Die Erfahrung hat gelehrt, daß während des Lagerns der Essig zuvörderst an Klarheit, aber auch noch an Stärke und vorzüglich an Reinheit und Annehmlichkeit des Geschmacks gewinnt; der Essigbildungsproceß ist hier offenbar in einer, obgleich sehr verlangsamten, Fortwirkung begriffen, ehe er zur völligen Vollendung kommt. Es scheint mit einem Wort das Lagern des Essigs zur Essigbildung in demselben Verhältnisse zu stehen, wie die Nachgährung und das Reifen des Weins zur Mostgährung. — So sehr ein höherer Wärmegrad Bedingung für das Gelingen der eigentlichen Essigbildung ist, so sehr ist es denn auch der niedere Wärmegrad gewöhnlicher Keller für den guten Erfolg der Lagerung, weil fertiger Essig, in der Temperatur der Essigstuben gelagert, alsbald absteht, d. h. anderweitige Veränderungen erfährt, welche unter Verschwinden der Essigsäure und unter Auftreten schleimiger Stoffe sich durch einen faden, widrigen und dumpfen Geschmack zu erkennen geben.

Gegen die langsame Methode der Essiggewinnung läßt sich nichts in Bezug auf die Güte des Productes einwenden; dagegen gereicht ihr, wie bereits bemerkt, der große Zeitverlust zum Vorwurf, der sich in der Praxis als ein doppelter Verlust von Zinsen herausstellt: nämlich zunächst des Betriebscapitals der eigentlichen Einrichtung; dann aber auch noch des Capitals, welches der Essigvorrath repräsentirt, den man zu halten gezwungen ist. Denn wenn z. B. das Essiggut einer Fabrik je 8 Wochen bedarf, um Essig zu werden, so muß der Fabrikant — um in der Zwischenzeit seine Kunden befriedigen zu können — einen entsprechenden Vorrath halten, womit sich freilich die Vortheile der Lagerung zum Theil verbinden lassen. Man verschafft sich nun durch eine einfache und naheliegende Maaßregel, die besonders in großen Etablissements gebräuchlich ist — schon viel freiere Hand. Man theilt nämlich die zur Essigbildung bestimmten Fässer der Essigstube in mehrere Classen, von denen jede in einem späteren Stadium des Processes begriffen ist; auf diese Art erhält man z. B. statt alle 8 Wochen, alle 8 Tage (aber natürlich nur den achten Theil so viel) fertigen Essig. Dadurch, daß alle Fässer nach einander in derselben Reihenfolge und in denselben Zeitabständen wieder beschickt werden, bleibt sich dieses Verhältniß immer gleich.

Auf ganz anderem Wege — der sich schon mehr der Schnelleffigfabrikation anschließt — hat Woerhave eine Beschleunigung der Essigbildung erreicht. Zum Woerhave'schen Apparat, ursprünglich zur Erzeugung von ächtem Weinessig bestimmt, gehören zwei gleiche aufrecht stehende, oben offene Fässer, die mit Weinkämmen oder sogenannten Rappen gefüllt werden; das

Boerhave's
Apparat.

eine ist zur Hälfte, das andere völlig mit Wein gefüllt. Nach einiger Zeit, also jeden Tag, oder jeden halben Tag, oder alle drei Stunden — kurz je öfter, je besser — wird die Ordnung umgekehrt und das erste Faß aus dem zweiten Faß vollgefüllt. Bei dem Ablassen der Hälfte des Weins aus diesem letzteren bleiben die freigewordenen Rappen mit der Flüssigkeit benetzt, während Luft in die Zwischenräume tritt. Die Folge davon ist eine sehr vermehrte Berührung der Luft durch die sehr vermehrte Oberfläche des Essiggutes und eine so große Beschleunigung des Processes, daß man, freilich mit größerem Aufwand an Arbeit, nunmehr in einer Woche so viel fertig bringt, als sonst in vier. Im Allgemeinen enthält das Boerhave'sche Verfahren sehr deutlich den Weg zu denjenigen Verbesserungen angedeutet, die erst mit der

Schnelleffigfabrikation

Wesen derselben.

zur vollen Entwicklung gekommen sind. Nachdem man aus den Beobachtungen von Davy und Döbereiner die Ueberzeugung geschöpft hatte, daß jedes einzelne Atom Alkohol mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung gewesen sein muß, ehe es in Essigsäure übergehen kann; so folgerten sich daraus die Grundsätze für die Verbesserung der Methode Essig zu erzeugen von selbst. Man sah ein — wenn es möglich wäre, sämtliche Alkohol-Atome im Essiggute in einem und demselben Augenblicke mit einer hinreichenden Säuremenge in Berührung zu bringen —, daß auch alsdann die ganze Flüssigkeitsmasse in einem einzigen Augenblicke zu Essig würde, und daß allgemein diese Verwandlung um so rascher vor sich gehen müsse, je mehr Alkoholtheilchen in derselben Zeit von dem nöthigen Sauerstoff erreicht werden können, vorausgesetzt, daß alle übrigen Bedingungen der Essigbildung dabei gewahrt sind. Die Idee, welche der Schnelleffigfabrikation zu Grunde liegt, ist daher auf diese zwei unzertrennlichen Punkte gerichtet: 1) möglichste Vergrößerung der Oberfläche der zu säuernden Flüssigkeit; weil aber bei vergrößerter Oberfläche die Flüssigkeit in derselben Zeit viel mehr Sauerstoff absorbiert, 2) auch ein in entsprechendem Verhältniß vermehrter Zutritt von Luft.

Die Vermehrung der Oberfläche wird bei der Schnelleffigfabrikation und zwar in sehr beträchtlichem Grade dadurch erreicht, daß man die Flüssigkeit in Gestalt eines Regens, also in Tropfen zertheilt, der Einwirkung der Luft darbietet. Von der Größe dieser Vermehrung kann man sich am besten durch Rechnung einen Begriff verschaffen: 1 Ohm Essiggut (= 160 Litre) bietet in einem der nachher zu beschreibenden Fässer, ruhig stehend, einen Spiegel von 7 Q.-F. dar. Gesezt, diese Flüssigkeitsmasse werde in Tropfen von 1 Linie Durchmesser zertheilt, so hat jeder Tropfen 3,14 Q. Lin. Oberfläche und die Flüssigkeit bildet 19 Millionen Tropfen mit einer Gesamtoberfläche von 5966 Q.-F.; die Berührung mit der Luft ist darum auf $\frac{5966}{7} =$ das 852-

fache vermehrt. Wenn die Luft daher bei der älteren Methode 6 Wochen braucht, um dieses Quantum Essiggut zu säuern, so müßte sie bei der Zertheilung zu einem Regen in $1\frac{1}{5}$ Stunden damit fertig werden, was natürlich in

der Praxis nicht erreicht wird, obwohl die Dauer der Säuerung immer auf Stunden beschränkt bleibt.

Die Vermehrung des Luftzutrittes bewirkt man durch einen steten und ziemlich lebhaften Luftzug, welcher dem in Tropfen von oben nach unten fallenden Essiggute in aufsteigender Richtung entgegengeführt wird. Die Bewegung der Luft geschieht in der Regel vermittelt der Wärme nach dem Princip der Kamine, oder zuweilen mit Maschinen.

Das Nähere der Ausführung dieser Principien wird aus der Beschreibung der Fässer, welche zu den Zwecken der Schnelleffigfabrikation eingerichtet sind, hervorgehen. Sie heißen in der Kunstsprache »Essigbildner« und sind in der Fig. 115 und Fig. 116 dargestellt.

Die Essig-
bildner.

Fig. 115.

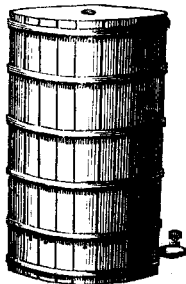
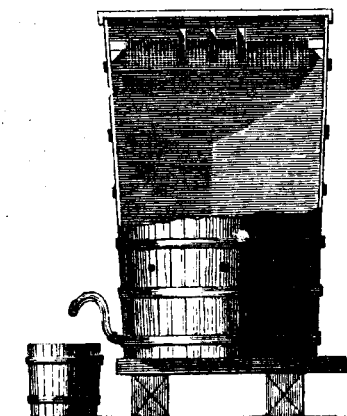


Fig. 116.



Zu einem Essigbildner läßt man vom Böttcher, aus gutem eichenen oder tannenen Daubenholz Bottiche anfertigen, welche sich nach unten um so viel verzüngen, daß die Reifen gut angezogen werden können. Sie kommen aufrecht zu stehen, das weitere Ende, welches offen bleibt, nach oben, das schmalere, mit einem starken Boden versehene, nach unten; gewöhnlich werden sie über mannshoch gemacht, sogar bis 12 Fuß bei einer mittleren Weite von 3 oder 4 Fuß. Bei solchen Dimensionen sind Reifen von Bandeisen nicht gut zu entbehren; da sie jedoch von den sauren Dämpfen der Essigtube stark angegriffen werden, so ist es nothwendig, sie mit einem passenden Anstrich zu versehen. Statt neuer Essigbildner nimmt man sehr häufig gebrauchte Wein- oder Bierstückfässer.

Ungefähr 1 Fuß über dem Boden wird, auf angenagelte Vorsprünge, ein falscher Boden, der wie ein Sieb mit weiten Löchern durchbohrt ist, oder noch besser ein Krost von hochkantigen Latten eingesetzt. Der ganze Raum über diesem Lattenrost bis $\frac{1}{2}$ Fuß unter dem oberen Rande der Fässer; wird mit

Die Essig-
bildner.

Hobelspähnen von Buchenholz ausgefüllt. Es hat einige Schwierigkeit, diese Spähne so herzustellen, daß sie gehörig dem Zwecke entsprechen: sind sie zu dünn, so legen sie sich durch ihren eigenen Druck flach auf einander; sind sie zu dick, so bleiben sie von vorn herein flach und es geschieht dasselbe. Damit sie sich nun gehörig kräuseln und auf die Dauer locker auf einander geschichtet bleiben, so hobelt man sie am besten aus grünem Holz, welches am geschmeidigsten ist, und verändert die Stellung des Hobeisens, d. i. die Dicke der Spähne, so lange, bis sie gehörig gelockt erscheinen. Viele Fabrikanten ziehen es vor, die Spähne aus grünen Buchenklößen mit der Handart zu hauen; solche Spähne bleiben schon um deßwillen lockerer, weil sie von viel unregelmäßigerer Gestalt ausfallen. Ueber diese 5 bis 6 Fuß mächtige Lage von Spähnen kommt ein zweiter Siebboden, ebenfalls auf angenagelte Vorsprünge, zu liegen, der durchweg mit Oeffnungen von der Weite einer Federspule versehen ist, die je 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll von einander abstehen. Die Spähne und dieser Siebboden bilden zusammengenommen denjenigen Theil des Essigbildners, der die so wesentliche Zertheilung der Flüssigkeit bewirkt. In der That, wenn das Essiggut auf den Siebboden gegossen wird, so soll es sich in eben so vielen dünnen Strahlen, als dieser Oeffnungen hat, über die Spähne ergießen; diese aber sind dazu bestimmt, jeden einzelnen Strahl so zu brechen, daß er noch mehr zertheilt, sei es in feinen Tropfen, sei es in sehr dünnen Schichten über die Fläche der Spähne ausgebreitet, — allmählig von oben nach unten gelangt. Denn wären die Spähne nicht vorhanden, so würden die einzelnen Strahlen nicht nur nicht weiter vertheilt, sondern auch im freien, ungehinderten Falle bei weitem zu schnell den Boden erreichen, als daß der Luft die gehörige Zeit zur Einwirkung gegönnt wäre. Die Spähne bezwecken daher dasselbe, was die Dornenwände bei der Salzgradirung bewirken, und es werden die Essigbildner darum auch recht passend »Gradirfässer« genannt. — Es sind indeffen einige Vorsichtsmaßregeln vonnöthen, damit der obere Siebboden jene Zertheilung des Essiggutes in einzelne Strahlen auch wirklich hervorbringt. Zuvörderst ist zu verhindern, daß die Flüssigkeit nicht ihrer Hauptmasse nach zwischen dem inneren Rande des Fasses und den Spähnen niederschleift: zu dem Ende verkeilt man entweder die Fuge zwischen dem Rande des Siebbodens und dem Fasse mit Werg, oder man nimmt anstatt des Siebbodens besser einen flachen Bottich oder eine runde Wanne, deren Rand auf gleiche Höhe mit dem des Fasses reicht, und giebt diesem Bottich einen so großen äußeren Durchmesser, daß er eben, mit wenig Spielraum, in die lichte Weite des Fasses paßt.

Ferner ist zu berücksichtigen, daß der Siebboden oder Bottich vollkommen horizontal eingesetzt werden muß, damit sich die Flüssigkeit nicht vorzugsweise nach der tieferen Stelle begiebt. Allein selbst bei völlig horizontaler Lage dieses Theiles würde die Flüssigkeit, so wie sie aus den Löchern herausquillt, statt in gesonderten Strahlen zu fließen, vielmehr an der unteren Fläche vielfach zusammenrinnen und die Zertheilung wieder aufheben. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hatte man anfangs kurze Stücke Bindfaden, die etwa 1 Zoll unten hervorragen und oben mit einem Knopfe versehen sind, eines in jede Oeff-

nung des Siebbodens gehängt. Sie verengen die Oeffnung etwas, bilden dadurch einen feineren Strahl und führen diesen, vermittelt der Adhäsion, an ihrem unteren Ende so fort, daß er isolirt bleibt und mit den benachbarten nicht mehr zusammenfließen kann. Weil die Bindfaden stark quellen und die Oeffnungen leicht verfehen, so hat man sie später durch kurze Bogelfedern, dreischneidige Holzstifte zc. ersetzt. Am häufigsten werden jedoch, als das Einfachste und Naheliegendste, ausgedroschene Kornähren angewandt, deren etwas abgestufte Aehre als Knoten das Durchfallen verhindert, während der Halm, wie der Bindfaden, durch das Loch hängt.

Die Essig-
bildner.

Bei den gewöhnlichen Essigbildnern, wie den in Fig. 115 und 116 abgebildeten, ist es die durch den chemischen Proceß frei werdende Wärme, welche die Luft im Inneren der Fässer über die Temperatur der äußeren erwärmt und dadurch auf die Dauer des Processes, nach dem Princip der Kamine, in steter Bewegung erhält. Zu dem Ende ist dem Luftstrome von unten Zutritt und von oben ein Ausweg eröffnet. Nämlich nahe über dem falschen Boden, worauf die Spähne ruhen, sind symmetrisch um die Peripherien des Fasses 6 bis 8 Zoll weite Oeffnungen — und zwar in schiefer Richtung abwärts gebohrt, damit die am Rande des Fasses herabrinneude Flüssigkeit nicht ausfließen kann. In diese Oeffnungen treten ebenso viele Luftströme ein, verbreiten sich in den Zwischenräumen der Spähne, wo sie eine namhafte, aber beabsichtigte Reibung und dadurch verminderte Geschwindigkeit erfahren — und steigen allmählig aufwärts, bis sie den oberen Siebboden erreichen. Dort finden sie ihren Ausweg durch Oeffnungen (siehe die Abbildung), in welche Röhren von Holz, gewöhnlicher von Glas eingesetzt sind, die so hoch sein müssen, daß sie die Oeffnungen stets von dem aufgehoffenen Essiggute frei halten. Wenn man ein Licht an eine der unteren Zugöffnungen hält, so sieht man, wie die Flamme sogleich eingebogen wird; auf diese Art überzeugt man sich am besten von der Thätigkeit derselben.

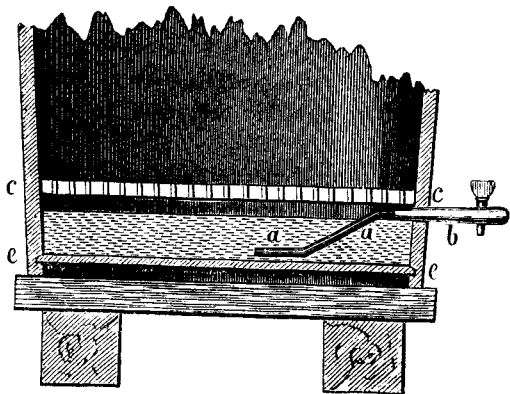
Um überflüssige Verdunstung zu vermeiden, pflegt man das Faß mit einem gut schließenden Deckel zu versehen und die Fugen mit Papier zu verkleben; in der Mitte des Deckels ist eine weite Oeffnung mit Schieber angebracht, durch welche der Luftstrom austritt und regulirt werden kann. Ein solcher Deckel muß aus zwei Lagen Brettern zusammengefügt sein, deren Fasern sich kreuzen, um das sonst unvermeidliche und sehr bedeutende Werfen zu vermeiden.

Vor dem Gebrauche der Essigbildner müssen alle Holztheile, besonders die Spähne, gehörig ausgelocht und vollkommen getrocknet sein; für die Spähne bedient man sich am besten einer Malzdarre oder eines Darrofsens. Nachdem Alles auf diese Weise vorbereitet, die Spähne eingesetzt und die übrigen Theile zusammengefügt sind, stellt man sämtliche Fässer, deren jede Fabrik je nach ihrem Umfange 6, 10 bis 20 besitzt, auf Lager von Balken, die so hoch sein müssen, daß man zum Auffangen des abfließenden Essiggutes bequeme Eimer unterstellen kann — und gießt reinen, möglichst starken, fertigen Essig zum Einsäuern auf. Anfangs wird derselbe stark von den Spähnen und den Holzwänden eingesaugt; das Ablaufende sammelt sich in dem unteren Theile

Die Essig-
bildner.

bes Fasses zwischen dem ächten und falschen Boden an. Man sieht aus der Abbildung von selbst, daß von da nichts abfließen kann, bis der Spiegel der Flüssigkeit inwendig in gleichem Niveau mit der Mündung des heberförmigen Glasrohres auswendig steht. Nach einiger Zeit hat sich hinreichend Essig angesammelt, der nun abzulaufen beginnt und wiederholt zurückgegossen wird. Wenn endlich gerade so viel abläuft, als man aufgegossen hat, so ist dies ein Zeichen, daß Spähne und Dauben völlig gesättigt sind und das Einsäuern vollendet ist. Ein Theil des dazu verwandten Essigs ist in den Holzporen, ein viel größerer Theil in dem unteren Theile des Fasses zurückgeblieben; beide zusammengenommen dienen dem Proceß bei seinem Verlaufe als Ferment. Vermöge der eben beschriebenen Einrichtung, also der Gestalt des heberförmigen Abflaßrohres, wird — so oft eine Quantität Essig fertig geworden und nichts mehr abläuft — eine 4 bis 6 Zoll hohe Schicht unten zurückbleiben, die der nachfolgenden neuen Mischung sammt dem, was im Holze bleibt, wieder als Ferment dient. Da der fertige Essig viel schwerer ist, als die frische oder halbfertige Mischung, so würde die letztere sich obenaufschwimmend ansammeln und bei dem raschen Verlaufe der Schnelleßigfabrikation nicht hinreichend Zeit finden, um sich durch Diffusion zu mischen. Es ist darum sehr wichtig, daß jenes Rohr (siehe die Abbildung) dicht über dem ächten Boden des Essigbildners einmündet, und mithin stets die unterste Schicht der Flüssigkeit zuerst abfließt; dadurch und beim nachherigen Zurückgießen auf die Spähne erfolgt eine vollständige Mischung. Wäre das fragliche Rohr nahe unter dem Lattenrost eingelassen, so würde die unterste, sauerste Schicht stets mehr oder weniger zurückbleiben und ihre Bestimmung als Ferment verfehlen. Man macht die Abzugsröhren aus dem Grunde gewöhnlich von Glas, weil sich dieser Körper am bequemsten in die geeignete Form bringen läßt; dem Uebelstande, daß sie leicht durch die Ungeschicklichkeit der Arbeiter abgestoßen und zerbrochen werden, läßt sich sehr einfach durch die Abbildung, Fig. 117, begegnen. Nahe unter dem

Fig. 117.



falschen Boden (Lattenrost) *cc* ist ein gewöhnlicher hölzerner Hahn *b* eingesetzt, in welchen inwendig ein zweifach gebogenes Glasrohr *a* so eingefügt ist, daß die freie Mündung desselben gerade über dem wahren Boden *ee* zu liegen kommt. Diese Disposition gewährt denselben Vortheil, aber mehr Bequemlichkeit.

Mit den beschriebenen Operationen werden alle Vorarbeiten

beendigt und es kann nun zur Verarbeitung der zu Essig bestimmten Flüssigkeit geschritten werden.

Diese Flüssigkeit ist in selteneren Fällen Trauben-, Obst-, Malz-Wein oder Bier; bei weitem am häufigsten Branntwein, der gegenwärtig das eigentliche Material der Schnelleffigfabrikation genannt werden kann. Nach den bereits erörterten Grundsätzen muß der Branntwein mit ungefähr 6 Thln. Wasser verdünnt werden. Bei einem genauen und geregelten Betriebe berechnet man am besten aus der Stärke des zu erzeugenden Essigs, die zu einer Dhm oder einem Drhott erforderliche Quantität Alkohol und daraus des zu Gebote stehenden Branntweins, dessen Stärke in der Regel gegen 50 Procent Tralles ist. Die Quantität des Branntweins von dem Essig abgezogen, giebt die Quantität des zur Verdünnung erforderlichen Wassers, welche, wie gesagt, gewöhnlich das 6fache, bei stärkeren Essigen weniger ist.

Für den Anfang, also um die Essigbildung einzuleiten, ist es durchaus nöthig, die Mischung warm aufzugießen. Am einfachsten erreicht man diesen Zweck, wenn man das Wasser in einem Kessel auf einige 30° erwärmt und dann den Branntwein und Fermentessig zusetzt, welche die Temperatur der Mischung alsdann auf denjenigen Punkt (etwa 26° C.) herabbringen, der für die Essigbildung der geeignetste ist. Bei Essiggut aus anderen geistigen Flüssigkeiten erwärmt man diese, also z. B. den Obstwein, das Bier etc. und kühlt sie mittelst des Fermentessigs auf diese Temperatur. — Für die Folge ist es nicht mehr nothwendig, aber immer höchst förderlich, die Essigmischung vorgewärmt auf die Essigbildner zu bringen. Man verfährt dabei entweder nach derselben Weise, indem man wie oben vermeidet, den Fermentessig in die Wärmekessel zu bringen, wodurch schädliche Verunreinigungen, z. B. mit Kupfer, entstehen können; — oder man läßt, wie die Meisten thun, das Essiggut so lange in der Essigstube vorrätig liegen, bis es die Temperatur derselben angenommen hat, die aber dann nicht 26° C., sondern nur 18—22° C. ist; oder endlich man benutzt den Ofen der Essigstube zu diesem Zwecke. Für größere Fabriken ist dieses Mittel unzureichend und erfordert umständliche, raumversperrende Einrichtungen.

Ist die Essigstube gehörig geheizt, d. h. wenn sie eine Temperatur von 20 — 22° hat, so gießt man auf jedes Faß so viel vorgewärmte Mischung, als der untere Raum zwischen dem Boden und der Mündung des Abzugrohres zu fassen vermag, beiläufig 2 Centner oder 50 Maaß für Gradirfässer von 4 Fuß Durchmesser; nach einiger Zeit (2 bis 3 Stunden) ist das Aufgegossene daselbst angelangt und in ein untergefügtes Gefäß abgelaufen. Die Essigbildner sind bei weitem nicht im Stande, die Mischung auf einmal in Essig zu verwandeln; sie erscheint zwar mit dem erstenmale schon stark sauer, enthält aber noch viel unzersehten Alkohol. Es ist darum nothwendig, selbst bei dem besten Gange der Fässer, sie wenigstens dreimal, zuweilen noch öfter, durchlaufen zu lassen. Der Geschmack und Geruch der ablaufenden Flüssigkeit giebt zwar einigen, aber doch nur einen sehr vagen Anhaltspunkt über den Fortschritt der Essigbildung. Um diesen mit Sicherheit beurtheilen zu können und bestimmt zu wissen, ob das in Säuerung begriffene Essiggut gänzlich in Essig verwandelt

ist, oder nicht, bedient man sich am besten des Aräometers. — Außer dem angenehmen wenig sauren Geruch, der sich aus den Essigbildnern entwickelt, ist noch eine andere Erscheinung auffallend, nämlich die selbstständige Wärmeentwicklung im Innern der Fässer; sie macht sich als eine Temperaturerhöhung von 6 — 80° C. bemerklich, die mit der Thätigkeit in denselben steigt und fällt. Weil sie den besten Prüfstein über den Gang der Essigbildung abgiebt, so sind in allen gut eingerichteten Fabriken die Fässer in der halben Höhe mit einer Oeffnung versehen, in welche mittelst eines durchbohrten Korks ein Thermometer eingelassen wird, dessen Scala hervorsteht. Wenn man Essig von 5 Proc. Stärke verfertigt, so ist dazu (nach oben) eine Mischung von $\frac{1}{25}$ Alkohol nöthig, welcher bei seiner Umwandlung so viel Wärme erzeugt, daß damit die 25 Gew.-Theile. Mischung auf 85° C. erwärmt werden können. Wenn die Umwandlung nun zusammengenommen 12 Stunden dauert, so wird die Temperatur um $\frac{85}{12} = 7,1^{\circ}$ C. über die Temperatur der Umgebung steigen, oder um so höher, je stärker der Essig und je rascher seine Bildung stattfindet und umgekehrt. —

Bei der Zubereitung der Essigmischung verfahren nicht alle Praktiker auf gleiche Weise, sondern es finden Verschiedenheiten statt, die nicht übergangen werden können. Anstatt nämlich das betreffende Quantum Branntwein gleich anfangs auf einmal zuzusetzen, pflegen Viele dasselbe zu fractioniren und bei dem ersten Uebergießen z. B. $\frac{6}{10}$, vor dem zweiten Uebergießen $\frac{3}{10}$ und vor dem letzten Uebergießen das fehlende $\frac{1}{10}$ hinzuzufügen. Es ist dies allerdings rationeller, denn da bei dem ersten Durchgehen des Essiggutes durch die Essigbildner ein Theil des Alkohols, gesetzt die Hälfte, der Umwandlung in Essig entgeht, so wird von dieser Hälfte doch so viel verdunstet und durch den Luftzug verloren gehen, als der herrschenden Temperatur entspricht. Diesem Verluste wird durch das Fractioniren vorgebeugt; es sollte nie unterlassen werden, wenn man starke Essige macht, d. h. solche, die fünf oder mehr Procent enthalten.

Essigsprit.

Der gewöhnliche Essig kann nur auf geringe Entfernungen versendet werden, weil die Transportkosten, des sehr hohen Wassergehaltes wegen, sehr bald in ein ungünstiges Verhältniß mit seinem Werthe treten. In demselben Sinne, wie man in Branntweinbrennereien Spiritus erzeugt, fabricirt man daher seit den letzten Jahren einen Schnell-Essig von der doppelten Stärke des gewöhnlichen, d. h. von 8 — 10 Proc., sogenannten »Essigsprit«, wodurch den Essigsiedereien ein weiteres Feld der Concurrenz, ein größerer Markt gesichert wird. — Bei der Verfertigung von solchem Essigsprit ist jenes Fractioniren besonders an seinem Platz und durchweg gebräuchlich. Um Essigsprit von 8 — 9 Procent Säure zu erzeugen, macht man z. B. eine Mischung von 12 Vol. fertigem Essigsprit als (Essigferment), 1,5 Vol. Syrup und 193 Vol. Wasser. Dazu mußten, um jenen Säuregehalt zu erzielen, 33 Vol. Spiritus von 80 Proc. gesetzt werden. Man setzt aber vorerst nur 15 Vol. zu und läßt dies schwächere Gemisch durch den ersten Essigbildner gehen, aus welchem es mit etwa 4 Proc. Säure abläuft. Man setzt zu diesem 4procentigen Essig

9 weitere Volume Spiritus und läßt ihn den zweiten Essigbildner passiren, worin sein Säuregehalt auf 6 Proc. steigt. Zu diesem 6procentigen Essig fügt man den Rest des Spiritus, nämlich abermals 9 Procent, und läßt ihn durch den dritten Essigbildner gehen, woraus er als fertiger Essigspirit mit 8 — 9 Proc. Säure hervorgeht.

Je nachdem der Essigspirit auf zwei- oder auf viermal fertig gemacht wird, ist die Eintheilung des Spiritus natürlich entsprechend abzuändern.

Eine weitere Verschiedenheit zeigt die Praxis in dem Verhältniß, in welchem die einzelnen Essigbildner einer Fabrik zu einander stehen. Während manche Fabrikanten das Essiggut beim zweiten Aufgießen auf das folgende, beim dritten Aufgießen auf ein drittes Essigfaß gießen, so machen andere das Gut vollständig auf einem und demselben Fasse fertig, welches alsdann getrennt arbeitet; noch andere lassen das ablaufende Gut aus allen Bildnern in ein einziges Sammelgefäß zusammenrinnen, woraus es dann wieder über dieselben vertheilt wird u. s. f., bis es fertiger Essig ist. — In einem der ersten Fälle befinden sich in der Regel diejenigen, welche das von den Fässern Ablaufende in Eimern sammeln, auf Leitern auf das Faß entportragen und aufgießen; in dem letzten Falle dagegen diejenigen, die diese Art zu mühsam, zeitraubend und kostspielig finden und es vorziehen, in der Mitte des Locals einen Sammelbottich anzulegen, worin das Gut aus allen Fässern zusammenläuft und von wo aus die Speisung der einzelnen Essigbildner mit einer Druckpumpe und Röhrenleitung stattfindet. — Die Verfahrungsweise, den Essig immer auf einem und demselben Bildner anzufangen und einen anderen Bildner ausschließlich zum Fertigmachen zu benutzen, hat den Nachtheil, daß die Thätigkeit in dem letzteren immer vergleichungsweise schwach ist und derselbe daher leichter abfällt, wenn man nicht von Zeit zu Zeit die Ordnung umkehrt. — Ursprünglich sind die Essigbildner mit gar keinem Siebboden oder Siebbottich ausgestattet gewesen; sie wurden durch den Arbeiter vertreten, der in kurzen Zwischenräumen, etwa von $\frac{1}{2}$ Stunde zu $\frac{1}{2}$ Stunde, kleine Quantitäten (5 bis 10 Pfd.) Essiggut über die Oberfläche der Spähne aus der Hand vertheilte. Dieses Verfahren kann beinahe als absolet betrachtet werden. Man begreift leicht, daß alle diese Abweichungen nur aus dem Bestreben hervorgehen, die Kosten der Einrichtung mit der Ausgabe für Arbeitslohn in richtiges Verhältniß zu setzen. Denn kleine Fabrikanten, besonders solche, welche die Essigerzeugung bei einem anderen Geschäft nebenher treiben und gleichsam nur die müßigen Stunden ihrer Arbeiter mit der Bedienung der Essigstube ausfüllen, werden das Aufgießen auf die einfachste Weise, aus der Hand und mit Eimern, betreiben. Dagegen haben größere Etablissements ein Interesse, möglichst an Arbeitslohn zu sparen, also die Leistung des einzelnen Arbeiters durch Anlegung von Pumpen u. gleichsam zu vervielfältigen.

Es ist von selbst einleuchtend — und bereits zu Anfang unter den Grundbedingungen aufgezählt worden —, daß das Essiggut in der Essigbildung nur dann gehörig fortschreiten kann, wenn die verbrauchte, d. i. ihres Sauerstoffs beraubte Luft ununterbrochen und im richtigen Zeitverhältniß gegen frische ausgewechselt wird.

Dieser Bedingung kann in der Ausführung auf zwei Wegen genügt werden: entweder ventilirt man direct und unmittelbar das Gradirfaß, oder man stellt einen gehörigen Luftwechsel in der Essigstube her und läßt alle Zugöffnungen des Essigbildners frei mit diesem ventilirten Raume communiciren. In beiden Fällen schöpfen die unteren Zuglöcher ihre Luft aus der Essigstube, im ersten Falle aber wird sie bei ihrem Austritt durch die oberen Zugöffnungen in Röhren aufgefangen und in's Freie geleitet; im zweiten Falle dagegen, der in der Praxis bei weitem der häufigste ist, strömt diese verbrauchte Luft immer wieder in die Essigstube zurück.

Aus diesem Sachverhalt folgt, daß die Ventilation der Essigstube für alle Fälle eine Nothwendigkeit ist. —

Bei dem alten, langsamen Verfahren war der zufällige Luftwechsel durch die Ritzen der Thüren und Fenster, durch das Aus- und Eingehen u., hinreichend, um den sehr langsamen Verbrauch an Sauerstoff auszugleichen. Die Ventilation fand gleichsam von selbst, ohne besonderes Zuthun, statt und war jedenfalls ein Moment, welches sich der Aufmerksamkeit des Essigfabrikanten in keiner Weise aufdrängte. Mit solchen Gewohnheiten und Vorurtheilen adoptirte man nun die neue Methode der Schnelleffigfabrikation, und war viel zu wenig geneigt, einzusehen, daß bei der nunmehr so bedeutend vermehrten Intensität des Essigbildungsprocesses der bloß zufällige Luftwechsel nicht mehr ausreichend sein konnte. Zu gleicher Zeit floßte der sonst richtige Grundsatz des Zusammenhaltens der Wärme in der Essigstube der Praxis eine Abneigung gegen eine kräftige Ventilation ein, bei welcher nothwendig viel warme Luft als scheinbarer Verlust entweicht. Ueber die Quantität des Luftverbrauches in einem Gradirfaße, der das natürliche Maaß der Ventilation ist, kann man sich leicht durch Rechnung einen bestimmten Begriff verschaffen.

Angenommen, es seien in einer Essigstube von 384 Cub.-Met. Inhalt (12 Met. lang, 8 Met. breit und 4 Met. hoch) 30 Essigbildner aufgestellt, welche täglich 13 Ohm (= 13×160 Litres) fertigen Essig zu 5 Proc. Essigsäurehydrat liefern, so wird dazu (nach S. 472 d. B.) der Sauerstoff von 186 Cub.-Met. Luft vollständig verbraucht. Mithin wäre — selbst wenn die Holzmasse des Mobiliars nicht abgerechnet wird — der Sauerstoff der in der Essig-

stube befindlichen Luft alle $\frac{384}{186} \times 17 = 35$ Stunden vollkommen absorbt

und es müßte diese Luft wenigstens alle 35 Stunden erneuert werden. Da sie hierbei nicht anders als mit der Temperatur der Essigstube, z. B. 20° C., entweichen kann, so ist der ganze Betrag der dabei fortgehenden Wärme ein principmäßiger Verlust, der höchstens durch Nebenbenutzungen vermindert werden kann.

Wenn sich nun nach der vorstehenden Berechnung schon ein starkes Ventilationsbedürfniß, d. h. ein Bedürfniß von 384 Cub.-Met. Luft in 35 Stunden herausstellt, so darf dabei nicht übersehen werden, daß eben diese Berechnung von der völlig unmöglichen Voraussetzung ausgegangen ist, als könne der Essigbildungsproceß bis zur gänzlichen Erschöpfung des Luftsaurestoffes bestehen und fortdauern. In der Wirklichkeit wird er schon zum Stillstand kom-

men, und seine Intensität auf Null herabgekommen sein, ehe die Hälfte ab-
 forbirt ist, so daß die Erneuerung wenigstens doppelt oder dreimal so rasch statt-
 finden muß. Der Grund davon liegt darin, daß das Essiggut zu viel Zeit
 bedarf, um die letzten Antheile Sauerstoff aus der Luft gleichsam herauszufin-
 den und aufzunehmen, wodurch die Kraft des Processes am Ende gänzlich ge-
 schwächt wird.

Nach diesen Erörterungen bleibt es noch übrig, die bestehenden praktischen
 Einrichtungen mit den theoretischen Anforderungen in Vergleich zu ziehen.

Bei der Mehrzahl der Essigfabriken münden die für den Aus- und Ein-
 tritt des Luftzuges bestimmten Oeffnungen, wie bereits angegeben, frei in die
 Atmosphäre der Essigstube. Die Folge dieser mangelhaften Einrichtung ist, daß
 die aus dem oberen Theile des Fasses entweichende, mehr oder weniger ent-
 sauerstoffte Luft sich unaufhörlich mit dieser Atmosphäre wieder mischt, an den
 Strömungen Antheil nimmt, welche die Heizung der Essigstube hervorruft und
 somit immer wieder durch die unteren oder Eintrittsoeffnungen in den Essig-
 bildner zurückgeführt wird; es sei denn, daß dem durch eine um so viel ver-
 mehrte Ventilation (zufällige oder absichtliche) gesteuert wird. Alsdann hat man
 aber das ursprünglich erforderliche Maß derselben bereits überschritten. Einer
 von beiden Fehlern ist also unvermeidlich: entweder sind die Essigbildner mit
 Luft gespeist, die ihren vollen Sauerstoffgehalt nicht mehr hat, oder man ver-
 schwendet durch übertriebene Ventilation an Brennstoff. Der erste Fehler tritt
 ein, wenn die Essigstuben — wie man sehr häufig findet — nicht für die Ven-
 tilation besonders eingerichtet sind; er ist nur dann zuweilen unmerklich, wenn
 der Raum des Locals im Verhältniß zur Anzahl der darin thätigen Essigbildner
 sehr groß ist. Mit dem zweiten Fehler sind diejenigen Fabriken behaftet, deren
 Essigstuben zwar ventilirt werden können, aber dabei die verbrauchte Luft aus
 den Bildnern empfangen. Das gewöhnliche und auch völlig ausreichende Mittel
 zur Ventilation der Essigstuben sind zwei weite Oeffnungen mit Schiebern zum
 Reguliren, wovon die eine nahe am Boden (am unteren Theile der Thür),
 die andere nahe an der Decke (in der obersten Fensterscheibe) angebracht ist.
 Auch geschieht es häufig, daß man die Ventilation einfach mittelst eines Ofens
 hervorbringt, der von innen mit Luft aus dem Zimmer gespeist wird; dieses
 Mittel ist übrigens sehr unvollkommen, weil ein solcher Ofen die Luft nicht
 von oben, sondern vom Boden aus aufsaugt, weil er also die von den Essig-
 bildnern ausgehauchte Luft — anstatt sie mehr unmittelbar wegzuführen —
 sich erst mit der Atmosphäre des Locals mischen läßt, ja förmlich dazu zwingt.
 — Es kann demnach als eine zweckmäßige Einrichtung nur eine solche gelten,
 bei der die ausgehauchte Luft aus den Essigbildnern unmittelbar mittelst Röhren
 in's Freie geleitet wird.

Aus der großen Unaufmerksamkeit, womit die Ventilation durchschnittlich
 betrieben wird, erklären sich zum großen Theil die vielfachen Störungen im
 regelmäßigen Verlaufe der Essigbildung, worüber so häufig Klage geführt wird.
 Diese Störungen, welche wie Krankheiten der Essigbildner erscheinen und in
 ihren zahlreichen Modificationen und Abstufungen eine förmliche Pathologie
 dieses Processes ausmachen, gehen nicht sowohl auf eine eigentliche Unthätigkeit

^{Krankheiten}
^{der}
Essigbildner. der Essigbildner, als vielmehr auf eine mangelhafte Thätigkeit hinaus, die in ihrer halben Entwicklung stehen bleibt. Das sogenannte »Dunsten« der Essigbildner, sonst ein Zeichen des guten Ganges, erscheint eher vermehrt, es entweichen mehr Dämpfe, die aber die Augen angreifend und stechend, statt angenehm wenig-sauer riechen; endlich zeigen die Proben, daß in dem abfließenden Essiggute der Alkohol verschwunden, aber auch kein oder nur wenig Essig vorhanden ist. Anstatt Essig bekommt man alsdann eine fade schmeckende, oft trübe, unbrauchbare Flüssigkeit.

Liebig hat gezeigt, daß dieses mißrathene Product, mit Aetzkali erhitzt, dunkelbraun wird und auf Zusatz einer Säure Aldehydharz fallen läßt und nach Zusatz von salpetersaurem Silber und Ammoniak Silber reducirt, also ohne Zweifel Aldehyd enthält, was bei Essig von gutem Gang nie der Fall ist. Es geht daraus hervor, daß die Umwandlung des Alkohols bei Mangel an Luftwechsel in den Fässern nur das erste Stadium, die Bildung von Aldehyd, erreicht, der bei seiner großen Flüchtigkeit zum größten Theil verdunstet und den stechenden, augenreizenden Dunst bedingt.

In einem beobachteten Falle erhielt man in einer Essigfabrik, in welcher keine besondere Ventilation angebracht, auch die verbrauchte Luft nicht nach außen abgeleitet war, aus sechs (aber kleinen) Essigbildnern Jahre lang einen Essig von tadelloser Qualität, dessen lebhafter Absatz den Eigenthümer veranlaßte, die Anzahl der Gradirfässer um zwei zu vermehren. Von diesem Zeitpunkte an nahm der Gehalt des Essigs, bei gleichbleibender Stärke des Essiggutes, rasch ab und zwar in sämtlichen acht Fässern, so daß nur noch ein fadcs aldehydhaltiges Product erhalten wurde. — Natürlich erreicht das Uebel nicht immer diesen extremen Grad, sondern man erhält in hundert anderen Fällen einen zwar noch verkäuflichen, aber doch aldehydhaltigen Essig, dem ein Theil der erwarteten Procente seines Gehaltes fehlt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine solche Herabstimmung der Essigbildung oder Krankheit der Gradirfässer, wenn sie einmal Platz gegriffen, durch eine bloße Wiederherstellung der Bedingungen eines guten Ganges, also besonders des gehörigen Luftwechsels, nicht mehr ausgerottet werden kann, sondern wie durch Ansteckung fortwirkt. Es bleibt in der Regel nichts übrig, als die Fässer aus einander zu nehmen, alle Theile gründlich zu reinigen, zu trocknen, einzusäuern und ganz von Neuem zu beginnen.

Ein anderer, nicht minder vernachlässigter Punkt der Einrichtung der Essigbildner ist das Verhältniß der Eintrittsöffnungen zu den Austrittsöffnungen der Zugluft. Wenn die durch den Bildner strömende Luft alles Sauerstoffs beraubt wird, so vermindert sich ihr Volum um $\frac{1}{3}$; da aber die Absorption in der Wirklichkeit viel geringer ist und die Luft bei ihrem Durchzug eine Temperaturerhöhung von beiläufig 6°, also eine Ausdehnung, erfährt, so kann ihr Volum beim Austritt nur sehr unbedeutend verändert sein. Darnach müßte die Weite der Austrittsöffnungen zusammengenommen eben so groß sein, als die Weite der Eintrittsöffnungen; dessen ungeachtet findet man aus schwer einzusehenden Gründen fast überall das Gegentheil, und jene bedeutend, oft um die Hälfte enger. — Ueber die Weite der Zugöffnungen ist schwer, oder viel

mehr unmöglich, etwas Bestimmtes anzugeben, da — wenn auch alles Uebrige bekannt ist und berechnet werden kann — der Widerstand, welchen der Zug bei seinem Durchgange durch die Spähne erfährt, aus natürlichen Gründen durchaus wechselnd und in jedem einzelnen Falle ein anderer ist. Man wird daher am besten thun, die Eintrittsöffnungen in größerer Anzahl anzulegen und die Abzugsöffnungen so weit zu machen, daß sie zusammengenommen eben so viel freie Oeffnung bieten, als die Summe der ersteren. Diese, also die Eintrittsöffnungen regulirt man mittelst Pfropfen so, daß die Temperatur im Essigbildner ihren höchsten Stand behauptet; die Abzugsöffnungen läßt man dagegen sämmtlich offen, weil doch nie mehr Luft oben entweichen kann, als man unten durch das Reguliren einläßt.

Die Erfahrung lehrt, daß man selbst bei gesundem Gange und regelmäßigen Betriebe immer etwas weniger und zugleich schwächeren Essig erhält, als die Quantität und Stärke des Essiggutes der Theorie nach liefern sollte. Der Verlust an der Quantität des Essigs ist nicht von Belang; er beträgt dem Maße nach 1 bis $1\frac{1}{2}$ Proc.; dagegen ist die Einbuße, die man an seiner Qualität oder Stärke erleidet, viel bedeutender.

Verlust beim
Echnellreiß-
betriebe.

Vielsache Untersuchungen haben dargethan, daß das, was man fertigen Essig nennt, also die von dem Essigbildner abgenommene Flüssigkeit, stets eine gewisse Menge unveränderten Alkohol enthält. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man den Essig mit Kali genau neutralisirt und der Destillation unterwirft. — Wird nun der unveränderte Alkohol des Essigs und der der gebildeten Essigsäure entsprechende Antheil zusammengenommen von dem Alkoholgehalt des verarbeiteten Essiggutes abgezogen, so wird sich stets ein namhafter Unterschied ergeben, welcher den mit der Fabrikation verbundenen Alkoholverlust vorstellt. Es liegt auf der Hand, daß diese Verluste von der Verdunstung herrühren, wodurch ein Theil der im Essiggute enthaltenen Flüssigkeiten als Dämpfe mit der Luft fortgeführt werden. Schon der Geruch läßt den Alkohol, wohl auch unter Umständen den Aldehyd erkennen, daß aber auch Essigsäure verdampft wird, beweist das schnelle Angegriffenwerden des Kalkverputzes der Essigstube und die Bleizuckerbildung am Fensterblei da, wo die Luft aus den Fässern hingelangen kann. — Der in Rede stehende Verlust durch Verdunstung wird stets im Verhältniß der Temperatur der Essigbildner und der Luftmenge stehen, welche die Fässer passiert. Selbst wenn aller Sauerstoff in den Fässern absorbirt würde, so würden doch immer $\frac{2}{3}$ vom Volum der Luft an Stickstoff entweichen und eine bemerkliche Menge Dämpfe entführen: so aber, wie es sich in der Praxis gestaltet (wo die Absorption unvollständig ist), wird nicht bloß der Stickstoff verbraucht, sondern auch die Masse der unthätig durch die Fässer streichenden Luft an dieser Verdunstung theilhaftig sein. Die Menge der unthätigen Luft ist groß bei schlechtwirkender Gradireinrichtung und mangelhafter Vertheilung des Essiggutes; sie ist kleiner, wenn die Gradireinrichtung eine vollständigere Zertheilung desselben und Berührung mit der Luft bewirkt. Da nun selbst bei gleicher Herstellung und möglichster Aufmerksamkeit die Gradirvorrichtungen verschiedener Essigbildner und Fabriken — wegen Ungleichheit in Beschaffenheit in der Schichtung der Spähne, wegen

Ungleichheit in der Lage und dem Zustande der Seihebottiche zc. — große Verschiedenheiten in ihrem Nusseffect darbieten, so ist man über die Menge der unthätig durchstreichenden Luft und folglich den Betrag des Fabrikationsverlustes stets in Ungewißheit. Zu einem allgemein gültigen Anhaltspunkt über die Größe und über die Mittel zur Verminderung dieser Verluste sind die vorhandenen genügende Beobachtungen zwar bis jetzt viel zu vereinzelt, gestatten jedoch einige Einsicht in diese Verhältnisse. So ergab sich, daß in einer Fabrik von eher mittelmäßigem als gutem Betrieb, worin die Vertheilung des Essigsgutes wie in der Fig. 116 bewerkstelligt wurde, von je 100 Pfund Branntwein (zu 45 Proc. Tralles) der verarbeiteten Mischung 60 Pfd. wirklich in verdünnte Essigsäure verwandelt wurden, 30 Pfd. unverändert in den Essig und 10 Pfd. durch Verdunstung verloren gingen. — Von dem Sauerstoffgehalt der durch die Fässer strömenden Luft waren während der Arbeit nur 0,4 bis 4,1 Vol.-% Proc., im Mittel aller Beobachtungen 2 Vol.-% Proc. absorbiert worden*). Durch die Umwandlung jener 60 Pfund Branntwein in Essigsäure sind (s. S. 472 d. B.) nothwendig 4,3 C.-M. Sauerstoff verbraucht worden, welche in 20,4 C.-M. frischer Luft (von der Temperatur der Essigsäure = 26° C.) enthalten sind.

Hieraus und aus der wirklich beobachteten Sauerstoffabsorption von 2 Procent in den Fässern, ergibt sich, daß im Ganzen nicht weniger als 183 C.-M. Luft (von 26° C.) durch die Fässer strömten, wovon nur 20,4 C.-M. an der Essigsäurebildung thätigen Antheil nahmen. Es ging also neunmal mehr Luft hindurch als eigentlich nothwendig war, obwohl die Temperatur der Fässer stets 30° bis 70° über die der Umgebung stand.

Da die acht Eintrittsöffnungen für den Zug 1,3 Zoll Durchmesser besitzen und durchschnittlich vier derselben offen waren, so kann die Eintrittsgeschwindigkeit des Luftzuges in jede Oeffnung nur 2 Zoll in der Secunde betragen. —

Es ist sehr zu bedauern, daß die wissenschaftlichen Untersuchungen diesem Gegenstande bis jetzt so fremd geblieben sind. Obgleich daher das obige Beispiel sehr isolirt steht, obgleich der demselben zu Grunde liegende Betrieb nach seinen Leistungen entschieden mehr zu den mittelmäßigen, als besseren gehört und der berechnete Verlust in vielen Fällen geringer ausfallen wird, so lassen sich doch nichts desto weniger einige allgemeine Folgerungen ziehen.

Zunächst sieht man, daß das Volum der ausströmenden Luft — zur Bestätigung des oben Gesagten — nicht geringer ist, als das der einströmenden Luft, und folglich kein Grund vorhanden, die oberen Oeffnungen enger als die unteren zu machen.

Ferner ist es einleuchtend, daß selbst bei einem Betriebe von dem doppelten Nusseffect immer noch eine bedeutend (vier- bis fünfmal) größere Luftmenge durch die Fässer strömt, als streng genommen nöthig ist. Wenn man bedenkt, daß dieses Uebermaß von Luft in doppelter Weise, nämlich durch vermehrte Verdunstung und zugleich durch eine bedeutende Wärmeentziehung schädlich

*) Otto hat unter anderen Umständen diese Absorption zu 5 — 7 Proc. beobachtet.

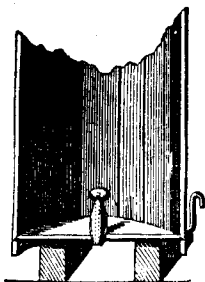
wirkt, so wird man darin ohne Zweifel die Hauptquelle der Mangelhaftigkeit des Schnelleffigbetriebes erkennen.

So z. B. würde die Wärme, welche in jenem Falle mit den 162,7 Cub.-Metr. Luft von 26° entweicht, die Temperatur des Essiggutes um 3° bis 4° C. gesteigert haben.

Nach allem dem unterliegt es keinem Zweifel, daß die Schnelleffigfabrikation, bei aller Trefflichkeit des Princip's, doch in der Ausführung noch mangelhaft ist und darum bei weitem in ihren Leistungen und Nuseffect hinter denjenigen Erwartungen zurückbleibt, zu denen man im Grunde berechtigt ist. Wenn die Essigbildner nun auf der einen Seite eine hinreichende Speisung mit Luft bewirken, so kann der mangelhafte Erfolg nur darin seine Erklärung finden, daß auf der anderen Seite die Vertheilung und allseitige Berührung der Luft und des Essiggutes bei weitem nicht den beabsichtigten Grad erreichen.

In der That kann man sich leicht davon überzeugen, daß es in der Praxis fast unmöglich ist, die Seihebottiche, welche die Vertheilung des Essigsgutes bewirken, in gehöriger Ordnung zu erhalten. Man wird beinahe immer eine gewisse Anzahl der Oeffnungen mit den Bindfaden oder Kornähren verstopft und selten alle zugleich in Gang finden. Auch möchte es ebenso schwer sein, einen Essigbildner anzutreffen, dessen Seihebottich vollkommen waagrecht steht, und nicht durch Werfen oder sonst wie, nach der einen oder anderen Seite gewichen ist. Eine gleichmäßige Vertheilung des Essiggutes über den ganzen Querschnitt des Bildners wird also vielmehr seltene Ausnahme, als Regel sein. Aber auch die Spähne, welche diese Unregelmäßigkeit überkommen, sind meistens in einem Zustande, der sie geneigt macht, die ungleiche Vertheilung zu vermehren statt zu compensiren; denn es ist beinahe unvermeidlich, sie so herzustellen und so einzuschichten, daß sie nicht der herabrinneuden Flüssigkeit an einigen Stellen vorzugsweise durch eine dichtere Lage den Weg versperren und an anderen Stellen durch eine lückenhafte Anordnung vorzugsweise eine allzu bequeme Bahn eröffnen. Das Essiggut wird mit einem Worte auf seinem Wege, statt in Gestalt eines Regens oder tropfenweise, viel zu häufig in dickeren, zusammenhängenden Strömen auftreten. — In ähnlicher Weise wird es sich mit der Luft verhalten. Bei der gewöhnlichen Einrichtung tritt sie in der Region ein, wo ihr die Spähne gerade die freieste Bahn lassen, nämlich an der Wand des Essigbildners. Zwischen den Spähnen und der Wand des Fasses, wie es

Fig. 118.



in der Natur der Sache liegt, einen weiteren Spielraum und weniger Hindernisse findend, wird sie vorwiegend diesen Weg wählen und wenig Veranlassung haben, sich in dem Innern des Fasses zu verbreiten.

Viel zweckmäßiger ist darum die in der Fig. 118 dargestellte Einrichtung des Luftzuges, wobei dieser gerade von dem Centrum ausgeht. In der Mitte des Fassbodens ist ein hölzernes Rohr wasserdicht eingesetzt, welches bis nahe unter den falschen Boden und jedenfalls um 1 bis 2 Zoll höher hinaufreicht, als das heberförmige Abzapfrohr. Unter dem Knopfe sind ringsherum symme-

Mangel des
Schnelleffig-
betriebes.

frisch eine Anzahl Löcher eingebohrt, hoch genug, daß sie stets 1 bis 2 Zoll über den Spiegel der Flüssigkeit hervorragen. Die Wirksamkeit dieser Einrichtung ist von selbst verständlich. Damit nun der Zug nicht ausschließlich in der Mitte stattfindet, müssen die oberen Zugröhren mehr nach der Peripherie hin angebracht werden.

Englischer
Schnell-
effig-
betrieb.

Damit ist allerdings viel verbessert, aber keineswegs das Gesamttübel gehoben und für fernere Verbesserungen bleibt noch ein weites Feld. In England ist die Essiggewinnung (abgesehen von der Fabrikation des Holzessigs) wegen der sehr hohen Besteuerung des Branntweins und Spiritus, auf Malz und Stärke beschränkt. Die Stärke wird zuerst mittelst Schwefelsäure in Syrup verwandelt und dieser wie die Malzwürze der Gährung unterworfen. Diese gegohrenen Flüssigkeiten verwandelt man zum Theil auf dem Wege der Schnell-essigfabrikation in Essig. Die Ausführung dieser Methode in England bildet in mehrfacher Beziehung einen interessanten Gegensatz zu der in Deutschland üblichen Weise. Die weingeistige Flüssigkeit darf man dabei nur als Uebergangs- oder Zwischenproduct auftreten lassen, d. h. keiner Destillation unterworfen werden; denn die Steuerpflichtigkeit haftet eben an dem Begriff des Destillats. Die Verarbeitung des Essiggutes geschieht in Essigbildnern von schwach conischer Gestalt, am Fuße 14', oben 15' weit und 13 Fuß hoch, also von 2145 Cubikfuß Inhalt.

Schon in diesen größeren Dimensionen liegt ein entschiedener Vortheil, weil dadurch für gleichen Inhalt eine viel kleinere Oberfläche geboten ist und sich daraus eine geringere Abkühlung oder Wärmezerstreuung und eine Ersparniß an Daubenholz ergibt. In einem einzigen Faß der Art wird täglich so viel Essig fertig, als bei uns in sechs Essigbildnern von 8 Fuß Höhe und 4 Fuß Weite. Diese letzteren haben zusammengekommen 603 Quadratfuß Daubenfläche, jenes große 611 Quadratfuß; bei dieser fast gleichen Oberfläche verhalten sich aber die Inhalte = 2287 Cubikfuß : 603 Cubikfuß = 3,79 : 1. Folglich gewährt die englische Einrichtung fast die vierfache Ersparniß an Daubenholz und an Wärme; in dieser letzteren Beziehung ist der Effect in der That so groß, daß man bei dem ohnehin sehr milden englischen Winter gar nicht nöthig gefunden hat, die Essigstube zu heizen. Jedes Faß hat 2½ Fuß über dem eigentlichen Boden einen falschen Boden und oben einen gut schließenden Deckel. Der Raum zwischen beiden ist — bis auf wenige Zoll — nicht mit Spähnen, sondern mit kleinen Holzabschnitten oder Klößchen angefüllt. Da diese mit der Säge in etwas unregelmäßiger Gestalt geschnitten werden, so können sie sich nicht dicht auf einander legen; sie werden im Gegentheil viel regelmäßigere, besser vertheilte Zwischenräume bilden, und zwar von bleibender Art, weil sie ihre anfängliche Lage während des Betriebes nicht mehr ändern können.

In einer gewissen Höhe über dem Essigbildner ist der Vorrathsbehälter angebracht. Von da aus strömt das Essiggut abwärts, also mit einem gewissen Fall, durch ein senkrechtcs Rohr in den oberen Theil des Gradirfasses, zwischen den Deckel und die Oberfläche der Spähne, wo es durch die sinnreiche, dem englischen Biermaischproceß entlehene Vorrichtung, welche bereits

S. 368 d. B. beschrieben worden ist, in einem Regen vertheilt wird, der höchst gleichmäßig auf die Spähne herabrinnt. Die Unmöglichkeit, eine so vollständige Vertheilung des Essiggutes auch nur entfernt mittelst der Siebbütte hervorzubringen, erhellt von selbst.

Englischer
Ednessig-
betrieb.

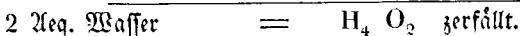
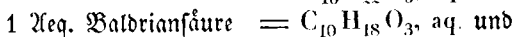
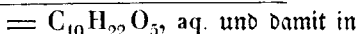
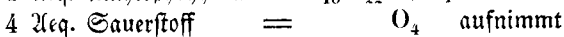
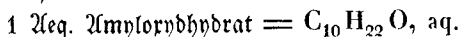
Was den Luftwechsel betrifft, so geht derselbe in den englischen Gradirfässern nicht nach dem Princip der Kamine von unten nach oben, sondern vermöge der Thätigkeit damit verbundener Luftpumpen von oben nach unten vor sich. Im Centrum des Fasses tritt durch den Boden ein weites Rohr ein, von der Einrichtung wie in Fig. 118, bis nahe unter den falschen Boden. Dieses ist das Luftsaugrohr, welches mit der doppelwirkenden Pumpe, die ein umgekehrtes Baader'sches Glockengebläse ist, zusammenhängt. Die verbrauchte Luft wird also aus dem unteren Theil des Gradirfasses aufgesaugt, während die frische Luft durch die Oeffnung des Deckels von oben nachströmt. Die verbrauchte und von der Pumpe aufgesaugte Luft ist genöthigt, beim Niedergehen der Glocken durch das Sperrwasser zu entweichen, worin alle Wein- und Essigsaure-Dämpfe verdichtet werden.

Die Vortheile einer solchen Einrichtung liegen auf der Hand: die durch die Essigbildung erzeugte Wärme wird viel vollständiger zusammengehalten; die Zertheilung der Flüssigkeit ist viel gleichförmiger und ununterbrochen; ferner ist die Ventilation des Essigbildners von seinem Temperaturzustande unabhängig gemacht, und kann so regulirt werden, wie es die Mischung und die Stärke ihres Zuflusses erfordern; endlich ist der Verlust durch Verdunstung beinahe Null, weil man das Sperrwasser immer wieder zum Ansatz des Essiggutes benutzt. — Die Entsaurestoffung der Luft geht so weit, daß bei sehr gutem Gange ein mit Bleizuckerlösung getränkter brennender Bindfaden darin erlischt, und beim mittleren Gange wenigstens ein gewöhnlicher Bindfaden nicht mehr brennt.

Es ist ohne Zweifel, besonders für unsere kleinen Fabrikanten, mißlich, daß alle diese Vortheile eine Betriebskraft (Dampfmaschine) voraussetzen, und dadurch einen Kostenaufwand verursachen. Aber es lassen sich gewiß manche der obigen Vorrichtungen an sich unserem deutschen Verfahren einverleiben, z. B. Holzschnitte, Größe der Fässer u. Auch die Vertheilung des Gutes durch Besprengung muß ausführbar sein, wenn man auf zweckentsprechende Weise das Röhrenkreuz durch den rückwirkenden Druck der ausströmenden Flüssigkeit in Bewegung setzt.

Im Vorhergehenden ist, als der bei weitem herrschende Fall, die Darstellung des Essigs aus Branntwein bei der Beschreibung zu Grunde gelegt worden. Nach dem bestehenden Betriebe unserer Landwirthschaft ist dieser Branntwein immer Kartoffelbranntwein und folglich mit dem ihm eigenthümlichen Fuselöl behaftet. In der praktischen Essigsiederei pflegt man nun den zum Essig bestimmten Branntwein nie zu entfuseln, weil einmal die Erfahrung gelehrt hat, daß selbst stark fuselnder Branntwein einen Essig liefert, der von Fuselgeschmack völlig frei ist. Diese auffallende Thatsache hat zuerst durch Döbereiner ihre Erklärung gefunden; denn nach diesem Forscher verwan-

Verwandlung
des Fuselsä.
delt sich das Fuselöl in den Essigbildnern ebenso in Baldriansäure, wie der Alkohol in Essigsäure, indem



Die Anwendung des Branntweins hat nicht nur das für sich, daß sie sich am besten der gegenwärtigen Richtung der landwirthschaftlichen Industrie anschließt; sie gewährt auch den Vortheil, daß der Verlauf der Essigbildung am reinsten von Statten geht, am besten zu leiten ist und am wenigsten Nebenerscheinungen und Nebenproducte auftreten. Denn bei Verarbeitung eines Essiggutes aus zuckerigen Flüssigkeiten der Frucht, oder des Malzes, bewirken die darin vorhandenen kleberartigen und gummosen Substanzen die Abscheidung eigenthümlicher, schleimiger und gallertartiger Gebilde, welche sich an Fäßwände, Spähne u. anlegen. Man hat Beispiele gehabt, daß ein Faß Essig sich gänzlich in eine gallertartige Masse verwandelt hat. Wenn diese Gallerte in so hohem Grade überwuchert, so ist es freilich ein Fehler; indessen ist sie in dem Grade, wie sie gewöhnlich als »Essigmutter« auftritt, von den Praktikern gern gesehen und gilt als ein Beförderungsmittel der Essigbildung. Dieses Vorurtheil beruht in der großen Menge Essig, die die Gallerte aufgesaugt enthält; der Essig ist aber stets das kräftigste Essigferment.

Die
Essigmutter.

Die Essigmutter, die die neuere Naturforschung als eines von den niedersten Gebilden der Vegetation, als eine Schimmelpflanze, erkannt und mit den systematischen Namen *Mycoderma* (Pers.) oder *Hygrocrocis* (Agardt) bezeichnet hat, bietet ein interessantes Beispiel des Zurückkehrens eines durch Zerstörung pflanzlicher Organe hervorgegangenen Körpers, der Essigsäure, zur organischen Form. Der Entstehung der Essigmutter geht jederzeit eine gewisse Trübheit voraus, worauf sie als schleimige Ablagerung erscheint, die sich zu einer gallertartigen, zusammenhängenden, schlüpfrigen, ziemlich strogenden Masse entwickelt, von bald hautartiger, bald leberartiger Form und gelblicher, sehr durchsichtiger Farbe. Sie enthält eine Menge aufgesaugten Essig, der sich nur schwer durch Pressen entfernen läßt; leichter geschieht dies durch Trocknen zwischen Löschpapier, wobei sie nach und nach zu einer dünnen durchscheinenden Membran einschrumpft, deren Dicke in keinem Verhältniß zum anfänglichen Volum steht. Hолldicke Essigmutterlebern schwinden zur Dünne des Postpapiers. Wenn man die Essigmutter vor dem Trocknen zerschneidet und fleißig unter destillirtem Wasser knetet, so erhält man die Membran völlig rein. Sie entwickelt durch trockene Destillation eine saure Flüssigkeit, welche, nach Einigen, ammoniakhaltig ist, nach Anderen nicht, mit Hinterlassung von viel ohne Aschenrückstand verbrennender Kohle. Durch die starke Mineralsäure wird die Substanz der Essigmutter in der Kälte nicht angegriffen. Concentrirte Essigsäure löst einen stickstoffhaltigen Körper auf, ebenso Aetkali. Durch Kochen mit ersterer, oder längere Digestion mit letzterem, kann der stickstoff-

haltige Körper vollständig entzogen werden. Mulder, dem man die Kenntniß dieses Verhaltens verdankt, fand in gereinigter, bei 135° C. getrockneter Essigmutter aus Weinessig, worin eingemacht waren:

	Johannisbeeren.	Große Gurken.	Kleine Gurken.
Kohlenstoff . . .	46,75	46,89	46,89
Wasserstoff . . .	6,51	6,52	6,50
Stickstoff			3,87
Sauerstoff			42,74
			<hr/> 100,00.

Ob die Essigmutter hiernach ähnlich wie die Hefe aus Cellulose und einem eiweißartigen Körper besteht, muß dahin gestellt bleiben. So viel scheint gewiß und ist für die Essigfabrikation von näherem Interesse, daß sie sich in ganz starkem Essig schwierig oder gar nicht, in schwachem leicht, vorzugsweise gern und rasch aber in Essig bildet, welcher neben dem Alkohol noch andere, besonders stickstoffhaltige (Protein-) Körper enthält. So in Essig aus Bier, Malzwein, Obstwein, Wein-Trestern, aus Flüssigkeiten, die bei der Stärke- und Hefengewinnung abfallen; vor Allem aber in Essig, worin Früchte zc. eingemacht sind. Ferner muß es als ausgemacht betrachtet werden, daß die Substanz der Essigmutter aus den Bestandtheilen der Essigsäure selbst entsteht, und folglich die Stärke eines Essigs in demselben Maße abnimmt, als sich die Quantität der Essigmutter vermehrt. Hierin liegt zugleich die Erklärung der so allgemeinen Klage über das Abfallen und Absterben in Essig eingemachter Früchte und Vegetabilien; diese theilen nämlich dem Essig zuerst eiweiß- und pflanzenleimartige Stoffe mit, welche das Entstehen der Essigmutter befördern.

Für die Schnelleessigfabrikation hat die Essigmutter den besonderen Nachtheil, daß sie nach und nach die Zwischenräume zwischen den Spähnen ausfüllt und dadurch den Gang der Gradirfässer hemmt. In diesem Fall bleibt nichts übrig, als mit den Fässern zu verfahren wie bei den oben beschriebenen Krankheiten, d. h. sie mit Wasser und stumpfen Basen zu reinigen, dann zu trocknen und die Schnelleessigbildung von vorn einzuleiten. Wenn man das Uebel frühzeitig bemerkt, so kann demselben durch ein- oder mehrmaliges Aufgießen von siedendem Essig gesteuert werden, wenigstens für einige Zeit.

Da wo Schnelleessigfabriken neu in Gang kommen, sieht man schon nach den ersten Tagen und ohne daß vorher eine Spur davon bemerkt wird, Schwärme einer kleinen Fliege, der sogenannten Essigfliege, sich einstellen, welche zur Gattung Ichnumon gehören soll. Sie sind besonders häufig in den oberen Räumen der Essigstuben um die Faßdeckel herum, wo sie angeblich in Ritzen und Abzugslöcher hineinschlüpfen, und ihre Larven zwischen das Holz oder zwischen die Spähne legen sollen. Solche Larven werden aber selten oder nie im Essig gesehen und es ist das Erscheinen dieser Gäste entschieden mehr räthelhaft als schädlich. Viele Sachverständige haben allerdings, und zwar nachdrücklichst empfohlen, die Zugänge in's Innere der Fässer, besonders die Zuglöcher mit Flor zu verkleiden, um die Essigfliegen abzuhalten, weil aus

Die Essigaale. den Eiern derselben, wie man sehr irrig angenommen hatte, die sogenannten Essigaale hervorgingen. Man weiß aber mit Bestimmtheit, daß diese kleinen, halblinienlangen, schlangenartigen Thiere, die man mit unbewaffnetem Auge sich sehr lebhaft bewegen und in der Flüssigkeit herumtreiben sieht, mit den Fliegenlarven nichts gemein haben und ein unter dem Namen *Vibrio aceti* wissenschaftlich bekanntes Infusorium sind.

Zuweilen bleiben die Essigaale ganz oder monatelang aus, bis sie plötzlich eintreten, wo sie sich dann rasch und zu Milliarden vermehren. Die Naturgeschichte des Essigaales ist noch nicht hinreichend bekannt, als daß man mit Gewißheit darüber entscheiden könnte, ob derselbe (wie gewöhnlich angenommen wird und sehr wahrscheinlich ist) von Essigsäure lebt und folglich auf die Stärke des Essigs verringern einwirkt, oder nicht. Wie dem auch sein mag, so könnte bei der im Verhältniß zum Essig doch sehr kleinen Masse der Essigaale diese Verringerung erst nach geraumer Zeit fühlbar werden und ihr Hauptschaden möchte in dem Ekel bestehen, den sie manchen Abnehmern einflößen. Merkwürdig ist, daß sie in den Gradirfässern durch das Aufgießen von frischem Essiggut nicht eben getödtet werden, und folglich in Flüssigkeiten von einem gewissen Alkoholgehalt zu leben vermögen. Sie können aber leicht durch Erhitzen des damit behafteten Essigs oder durch Uebergießen der Gradirfässer mit heißem Essig getödtet und durch Absenkenlassen entfernt werden. An und für sich sind weder Essigaale, noch Essigfliegen ein Zeichen der Verderbnis und finden sich im Gegentheil bei Essig von gesunder Beschaffenheit am leichtesten ein.

Beschaffenheit
und chem.
Besond. des
Essigs.

Die Erfahrung lehrt, daß die letzten Antheile Alkohol in den Gradirfässern ziemlich lang und hartnäckig der Säuerung widerstehen, während der größere Theil seiner Masse, $\frac{4}{5}$ oder $\frac{5}{6}$, leicht und rasch in Essigsäure übergeht. Man wird daher selten einen von den Bildnern als »fertig« abgenommenen Essig finden, der nicht noch unveränderten Alkohol enthält. Dieses ist allerdings eine Unvollkommenheit des Processes, die aber dem Fabrikanten und Abnehmer insofern zu Gute kommt, als sie eine Haltbarkeit bedingt, welche alkoholfreier Essig nicht haben würde. Viele einsichtsvolle Fabrikanten haben darum längst ein gemischtes Verfahren eingeschlagen, indem sie die Hauptsäuerung den Gradirfässern, die Säuerung des letzten $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$ aber der Lagerung überlassen und gewinnen dadurch doppelt, da zur Bestreitung eines regelmäßigen Absatzes ein gewisser Vorrath einmal doch nicht zu umgehen ist. Einestheils ist nämlich ein solcher alkoholhaltiger Essig weit weniger dem Absterben und der Bildung von Essigmutter ausgesetzt, andererseits gewinnt derselbe durch Nachgährung während des Lagerens bedeutend an Stärke und Zartheit des Geschmacks.

Alle Essige ohne Ausnahme haben einen erquickend sauren Geruch und einen schwachen bis stechend sauren Geschmack; beide Eigenschaften sind, je nach dem Ursprung der Essige, mehr oder weniger modificirt. Im Allgemeinen nimmt der Essig immer die Farbe der Flüssigkeit an, woraus er hervorgegangen; sie ist bei Weinessig gelb oder roth, bei Biereßig gelb, bei Obstessig blaßgelb u., Branntweinessig ist farblos. — Da das Publikum nur an weinfar-

bigen Essig gewöhnt war, so erregte die Farblosigkeit des Brantweinessigs anfangs vielfach Anstoß. Um diesen zu beseitigen, sah man sich genöthigt, jenen zu färben, eine Gewohnheit, die man fast allgemein beibehalten hat. Die Färbung geschieht entweder in der Mischung mittelst holländischen Syrup (Honigs), dessen Zuckergehalt alsdann während der Säuerung geistig gährt und nachher ebenfalls zu Essigsäure wird; oder man färbt den fertigen Essig mit gebranntem Zucker oder Caramel. — Der Caramel ist der geistigen Gährung, also auch der Essigbildung nicht fähig und scheint unverändert im Essig zu bleiben; Zucker, Syrup und Honig finden unter Umständen in der Essigmischung Gelegenheit geistig zu gähren, wenn diese nämlich eine als Ferment dienliche Beimischung, wie Hefe oder Sauerteig, enthält. In diesem Fall vermehrt der Zucker indirect den Säuregehalt. Im entgegengesetzten Fall, und dies ist der häufigste, wo man, wie in den meisten Schnelleßigfabriken, den Syrup nur mit Wasser und fertigem Essig mischt, bildet der Zucker zwar keine Essigsäure, bleibt jedoch, wie man Gründe hat zu vermuthen, nicht ganz unverändert. Wie sich der Zucker unter diesen Umständen verhält, ist nicht ermittelt, verdient jedoch näher untersucht zu werden. Die Erfahrung lehrt, daß verschiedene Essige einen verschiedenen Grad von Haltbarkeit besitzen; Essige, welche viel nichtflüchtige »extractive« Bestandtheile, besonders stickstoffhaltige enthalten, werden leicht schleimig und schaal. Daher steht der Malz- und Biereßig am leichtesten ab und sind am wenigsten zum Einmachen geeignet, während der Brantweinessig der haltbarste ist.

Der Essig enthält neben extractiven Stoffen, die nach seinem Ursprunge verschieden sind (freier unveränderter Zucker, Gummi, Protein-Verbindungen, Pflanzensäuren, Farbstoffe, verschiedene Salze), häufig Aldehyd, wahrscheinlich auch Essigäther und als Hauptbestandtheil Essigsäure. Geringe Essige, z. B. aus Abfällen der Bierbrauerei, enthalten 1 bis 2 Procent, aus Würze bereitete oder Malzeßige 2 bis 5 Proc., Brantweinessige 3 bis 6 Proc., endlich die ächten Weinessige 6 bis 10 Proc. davon. Indessen steht es ganz im Belieben des Fabrikanten, den Gehalt an Essigsäure durch Zusatz von Brantwein innerhalb gewisser Grenzen zu vermehren. Das eigenthümliche Gewicht der Essige liegt, je nach ihrer Stärke, beiläufig zwischen 1,0015 und 1,0340. —

Der Werth eines Essigs, so weit er zum Genuß dient, ist von zwei Umständen abhängig; von seinem Geschmack und seinem Essigsäuregehalt, welcher die Stärke genannt wird.

Dem Geschmack (der Feinheit) nach steht der ächte Weinessig oben an und verdankt diesen Rang theils einem Reste des Weinbouquets, theils seinem Gehalt an Weingeist und freier Weinsäure. Am wenigsten Feinheit des Geschmacks zeigt Brantweinessig, besonders ungelagerter, während Obst- und Biereßige mehr in der Mitte stehen.

2) Der Holzeßig.

Glauber zählt in seinen Schriften (in den Furnis novis philosophicis, 1648 und dem mirac. mundi, 1658) unter den Producten der trockenen De-

Geschicht-
lich. stillation des Holzes einen spiritum acidum auf, der nichts anderes sei, als ein gemeiner Essig, und darum Acetum lignorum heiße. Unter denselben Produkten erwähnt Boyle in seinem Chemista scepticus (1661) den »acetum« und Boerhave in seinen Elementis Chemiae (1732) »acida acetosa«. Ohne Zweifel ist also das Auftreten einer sauren Flüssigkeit bei der trockenen Destillation des Holzes in der Mitte des 17ten Jahrhunderts bereits eine bekannte Sache gewesen; ob man aber diese Säure wirklich als Essigsäure unterschieden hatte, bleibt um deswillen ungewiß, weil in der damaligen Zeit der Ausdruck acetum nicht bloß Essig, sondern überhaupt den Begriff des Säuren bezeichnete. Wenigstens in den Zeiten von Lavoisier und Fourcroy, also noch am Schluß des vorigen Jahrhunderts hielt man das acide pyro-ligneux für eine eigenthümliche Säure, bis der Letztere selbst und Baouquelin im Jahr 1800 nachwiesen, daß die Holzsäure nur eine unreine Essigsäure sei.

Die Gewin-
nung. Die fabrikmäßige Gewinnung des Essigs (der Essigsäure) aus dem Holztheer ist aus den Untersuchungen von Stolze (in seinem Werk über die Reinigung und Benutzung der rohen Holzsäure, 1820) und denen von Molle-
rat hervorgegangen, dessen Erfindung im Wesentlichen das noch jetzt herrschende Fabrikations-Verfahren ist.

Allgemeines. Schon Bd. I. S. 27 sind die Erscheinungen beschrieben worden, welche bei der Zersetzung des Holzes durch Hitze, also durch trockene Destillation auftreten. Es ist daselbst auseinander gesetzt worden, daß ein Theil des Kohlenstoffs als fester Rückstand bleibt, während der Rest der Holzbestandtheile theils in Gestalt von permanenten Gasen, theils in Gestalt von Körpern ausgetrieben wird, welche bei der gewöhnlichen Temperatur zu Flüssigkeiten verdichtbar sind. Man erhält bei dieser Verdichtung (Bd. I. S. 38) stets zwei verschiedene Flüssigkeiten, die in der Vorlage zwei getrennte Schichten bilden. Die specifisch schwerere, der sogenannte Theer, ist dickflüssig, schwarzbraun, undurchsichtig, von durchdringend brandigem Geruch und ein Gemisch von zahlreich noch sehr wenig bekannten Stoffen. Einige darunter sind flüchtige, ölarartige Körper (Brandöl, Pyrelain, Pyrostearin) und enthalten Körper einer anderen Classe, welche den Pflanzenharzen am ähnlichsten sind (Brandharz, Pyrretin) in Auflösung. Diese Auflösung, welche im wesentlichen den Theer ausmacht, enthält außerdem Brandextract, nebst einigen der gleich zu erwähnenden Stoffe, besonders Essigsäure. — Die specifisch leichtere Flüssigkeit ist eine Auflösung einer Anzahl Stoffe in Wasser. Einige darunter sind mangelhaft bekannt, wie Schweiger und Weidmann's Kplit (Gmelin's Lignon) und der Mesit dieser beiden Chemiker; andere sind genauer erforschte Körper, darunter die Essigsäure, der Holzgeist (Methylorpydhydrat), essigsaures Methyloxyd, Kreosot, Aceton.

Die Essigsäure hat eine stark ausgesprochene Verwandtschaft zu den harzigen Bestandtheilen des eigentlichen Theers, mit denen sie schwerer zu trennende Verbindungen eingeht. Aus diesem Grunde enthält die rohe wässrige Flüssigkeit, der rohe Holzessig, stets eine bemerkliche Menge von Brandharz aufgelöst, zu welcher sich noch ein Antheil des schon für sich in Wasser lösli-

chen Brandextractes gesellt. Beide Verunreinigungen hängen der rohen Holzsaure äußerst hartnäckig an, geben ihr die braune Farbe und den bekannten brandigen Geschmack. — Diesen Beimengungen, besonders aber einem Gehalt von Kreosot, welcher über 1 Proc. betragen soll, verdankt die rohe Holzsaure ihre ausgezeichnet conservirenden und Fäulniß widrigen Eigenschaften.

Bei jeder Art von Holzverkohlung treten die genannten Produkte, also auch der Holzeffig auf, wenn auch nicht immer in gleichen Mengenverhältnissen. Nach wissenschaftlichen Grundsätzen könnte daher die Holzverkohlung stets mit der Gewinnung des Holzeffigs verbunden werden, wenn sich die Anforderungen, welche die praktische Ausführung nothwendig stellen muß, dieser Verbindung immer fügen wollten. — In der Regel, wenn es sich um Erzeugung der Holzkohle handelt, ist man aus Rücksichten auf die Transportkosten gezwungen, dem Holz nachzugehen. Man entfernt sich dabei in gleichem Maaße von den Absatzwegen der flüchtigen Produkte und von der leichten Herbeischaffung der geeigneten Apparate zu ihrer Auffammlung und Verdichtung. Je vollständiger man ferner diese Produkte gewinnen will, je mehr ist man genöthigt, seine Zuflucht zu festen Einrichtungen zu nehmen und auf die Verkohlung mit Luftzutritt unter beweglicher Decke, d. h. auf die Verkohlung großer Massen von Holz in einer Operation zu verzichten. Endlich ist die Rücksicht auf gute Qualität der Kohlen nicht gut mit der Rücksicht auf hohe Ausbeute an Holzeffig und Theer zu vereinbaren. — Aus allen diesen Gründen geschieht die Gewinnung der Holzkohle, wo diese der Hauptzweck ist, in der Regel ohne alle Rücksicht auf die Gewinnung von Holzeffig oder Theer, und wo die Gewinnung dieser der Hauptzweck ist, tritt die Gewinnung der Kohle nur als reine Nebensache auf. Die Gewinnung des Holzeffigs als Nebenprodukt der Holzverkohlung wird übrigens nur sehr selten betrieben.

Insofern das Holz ein organischer Bau aus vielen verschiedenartigen chemischen Substanzen ist, liegt die Vermuthung nahe, daß die einzelnen Bestandtheile des Holzes einen ungleichen Einfluß auf die Entwicklung von Essigsäure bei der Destillation nehmen. In der That weisen die Erfahrungen darauf hin, daß diese Säure wesentlich ein Produkt der Holzfaser (Cellulose) und der verwandten Stoffe ist. Payen glaubt als Hauptquelle nicht die Cellulose selbst, sondern die sogenannte incrustirende Materie ansehen zu müssen, weil reine Cellulose weniger Essigsäure liefert, als das Holz, welches reich an jener Materie ist. — Stolze fand, daß verschiedene Holzarten, gut ausgelaugt, von den löslichen Stoffen und dem Harz befreit, dennoch ungleiche Mengen Essigsäure, aber merkwürdiger Weise nahe gleichviel Destillat (etwa 47 Procent) geben. Je weniger die Rinde am Holz beträgt, um so höher die Ausbeute an Essigsäure, daher liefert Stammholz mehr als Reisig und Weiden. Nachstehende Uebersicht ist den Versuchen von Stolze entnommen:

Die
Verkohlung.

Die
Verkohlung.

	100 Gewichtstheile bei 30° R. getrock- netes Holz gaben Gewichtstheile:					Gehalt des rohen Holzes an Essig- säurehydrat Proc.
	Rohlen.	Unverdicht- bare Pro- ducte.	Theer.	Weichen Holz- essig.	Reines Essigsäure- hydrat.	
Birke, <i>Betula alba</i>	24,4	22,0	8,6	45,0	4,47	10,01
Buche, <i>Fagus sylvatica</i> . . .	24,6	21,8	9,5	44,0	4,29	9,83
Eiche, <i>Quercus robur</i> . . .	26,2	21,7	9,1	43,0	3,88	9,10
Esche, <i>Fraxinus excelsior</i> . .	22,1	22,3	8,8	46,8	3,72	8,11
Weiß-Pappel, <i>Populus alba</i> .	23,4	22,7	8,0	45,8	3,23	7,10
Ahlhirsche, <i>Prunus Padus</i> . .	21,6	24,3	10,3	43,7	2,92	6,73
Bachholder, <i>Juniperus comm.</i>	22,7	20,8	10,7	45,8	2,34	5,28
Tanne, <i>Pinus abies</i>	21,2	23,9	13,7	41,2	2,16	5,28
Fichte, " <i>sylvestris</i> . . .	21,5	24,3	11,8	42,4	2,14	5,10

Hiernach geben die harten Hölzer beträchtlich mehr Essigsäure als die weichen, besonders die Nadelhölzer, und die Ausbeute läge zwischen 4,47 und 2,14 Procent Essigsäurehydrat, entsprechend 3,8 und 1,8 Proc. wasserfreier Säure.

So weit der Einfluß der Natur des Holzes. Einen wahrscheinlich noch größeren Einfluß, der leider bis jetzt nicht genauer untersucht ist, übt der Gang der Destillation aus. Nach Karsten (s. Bd. I. S. 29) liefert eine rasche Destillation durchschnittlich 25,6, eine langsame Destillation bei gelindem Feuer nur 14,3 Proc. flüchtige Produkte. Eben so ist bekannt, daß im Verlauf derselben Operation die Theerstoffe anfangs dünnflüssig, später immer consistenter und zuletzt theilweise in fester Form auftreten. Es wäre daher zu ermitteln, bei welchem Gang und in welcher Periode der Destillation am meisten Essig auftritt.

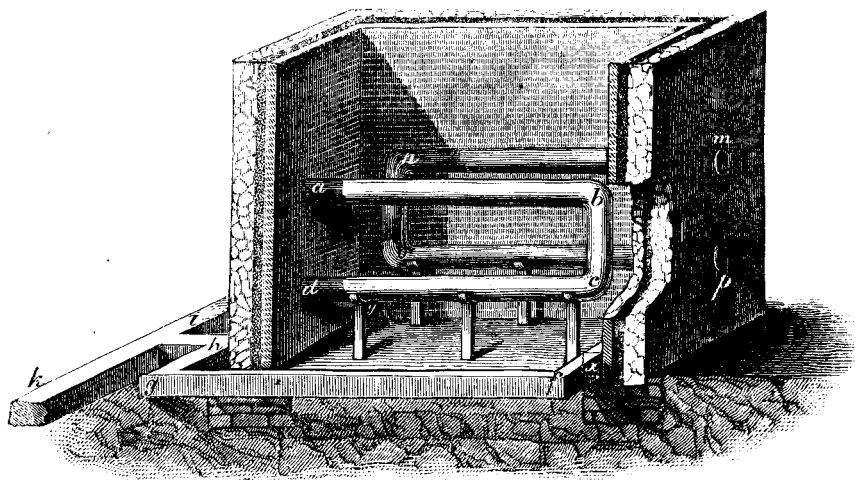
Unter den eigentlichen Verkohlungsöfen, welche zugleich auf Theer und Essig betrieben werden, sind der Reichenbach'sche und der Schwarz'sche die bekanntesten.

Reichenbach's
Ofen.

Der Reichenbach'sche Ofen, dessen Einrichtung aus der Skizze Figur 119 ersehen werden kann, ist zu 60 und mehr Klafter Holz eingerichtet, welche um die beiden Röhren *abcd* und *mno* herum eingesetzt werden, so daß sie den Ofen dicht ausfüllen. Diese Röhren sind mit eisernen Wänden umgeben, so daß das Holz, womit der Ofen sonst dicht ausgefüllt wird, in einem gewissen Abstand bleibt. Diese Röhren dienen nämlich zur Heizung des Ofens und gehen von zwei Feuerungen aus, deren eine vor der Oeffnung *p*, die andere an *d* angebracht ist, so daß die beiden 1 — 2 Fuß weiten Röhren eigentlich nur Theile der Essen der zugehörigen (in der Abbildung weggelassenen) Feuerungen sind. Bei *a* und *m* treten die durch die Röhren zie-

henden Gase aus. Man heizt so stark, daß beide Röhren glühend werden, und die Kohlung von der gesammten Oberfläche dieser Röhren ihren Ausgang Die Verkohlung.

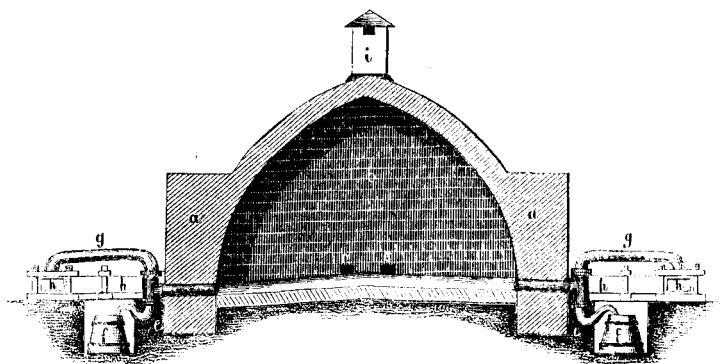
Fig. 119.



nimmt. Die flüchtigen Produkte entweichen am Boden des Ofens theils durch die Oeffnung x in das Rohr f, g, h , theils durch die Oeffnung y durch ein ähnliches Rohr; beide vereinigen sich in dem gemeinschaftlichen, nach dem Kühler führenden Hauptcanal ik . Nach dem Einsetzen des Holzes wird der Ofen von oben mit einer gußeisernen Platte geschlossen und diese mit einer Schichte Sand bedeckt. — Die inneren Mauern sind von feuerfesten, die äußeren von Bruchsteinen hergestellt und beide mit einer Zwischenlage von Sand, einer sogenannten Füllung getrennt, um die Wärme besser zusammenzuhalten.

In dem Schwarz'schen, in Schweden häufig angewendeten Ofen, (Der Schwarz'sche Ofen.) Fig. 120 und Fig. 122 (f. f. S.) geschieht die Verkohlung nach dem Bd. I. S. 39 besprochenen Princip, nämlich durch unmittelbare Erhizung des Holzes

Fig. 120.



Die Vermittlung der Schwarzeisen-Ofen. vermittelt einer möglichst von Sauerstoff befreiten Flamme, welche in einer besonderen Feuerung erzeugt wird. Die ganze Einrichtung besteht aus dem eisernen Ofen.

Fig. 121.

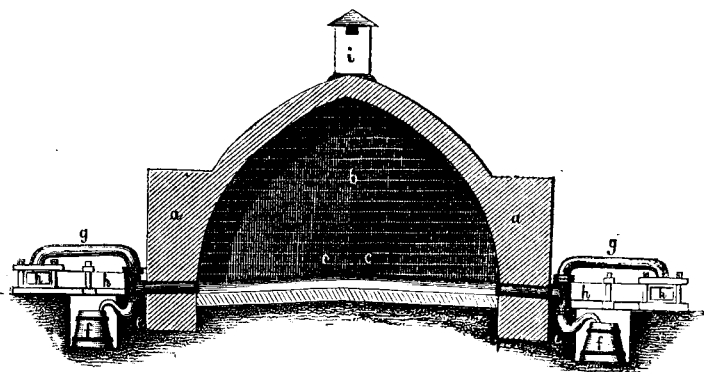
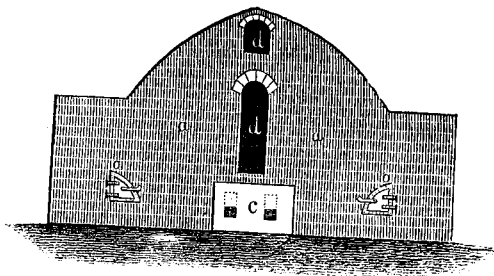


Fig. 122.



gentlichen Verkohlungsraum *b*, 17 Fuß hoch, eben so tief und 27 Fuß lang, zwei in der Mitte der beiden langen Seiten angebrachten Feuerungen *c, c*, und dem zur Sammlung und Ableitung der flüchtigen Produkte dienende Apparat, welcher in die Esse *i* einmündet. Letztere ertheilt dem ganzen

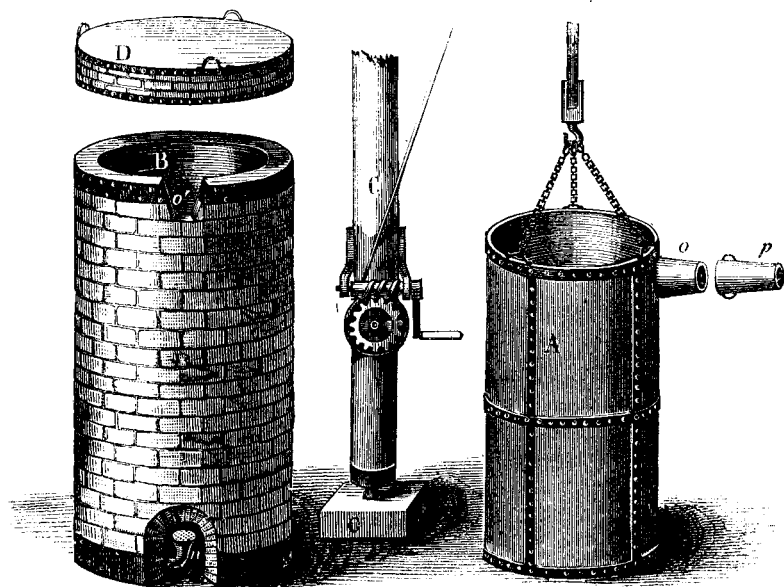
System den erforderlichen Zug. — Die Sohle des Ofens ist so angelegt, daß die während der Verkohlung schon im Innern verdichteten Produkte durch die in der Wand *a* eingelassenen 15zölligen Röhren abfließen müssen. Dies ist vorzugsweise Theer; denselben Weg nehmen aber auch die nicht verdichteten Produkte. Außerhalb des Ofens angelangt, fließt der erstere durch die S-förmigen Röhre *e* abwärts in die Theerfässer *ff*, während die noch nicht verdichteten Stoffe (Wasser, Essigsäure, Holzgeist *u.*) aufwärts durch *g* nach dem Condensator *h* strömen. Man breitet zuerst auf der Ofensohle eine Schichte Wellen (Reisig) einen halben Fuß dick aus und schichtet darauf das Holz durch die, während der Kohlun verschlossenen Thüren *dd*, die dickeren Scheiten oben auf, bis unter das Gewölbe, aber so, daß vor beiden Feuerungen ein freier Raum bleibt. Die Kohlen werden durch zwei andere Thüren am Fuß der langen Wände gezogen.

Es versteht sich von selbst, daß das Feuer in den Heerden *cc* so geleitet werden muß, daß möglichst wenig unverzehrter Sauerstoff mit dem Zug in den Hauptofen gelangt. Um dieses zu erleichtern, sind sie ohne Rost angelegt und die Füchse zweimal unter einem rechten Winkel gebrochen. In der Feuerung verbraucht man $\frac{1}{5}$ vom Gewichte des verkohlten Holzes an Brennmaterial,

wozu man jedoch, um die Kosten dieses hohen Verbrauchs zu mindern, nur abgängiges, möglichst werthloses verwendet. Die Kohlenausbeute ist nicht höher als bei den Meilern. Die Verkohlung

Wo man Holz ausdrücklich zur Gewinnung des Holzeßigs destillirt, geschieht dies stets in von außen geheizten, geschlossenen eisernen Cylindern. So in dem, Band I. Fig. 38 Seite 4 beschriebenen Apparate, worin die Verkohlung in stehenden, nicht beweglichen Cylindern ausgeführt wird. in unbeweglichen, Trommeln.

Nach französischer Art (Fig. 123) sind diese Cylinder oder Trommeln *A* ebenfalls stehend, aber beweglich. Sie haben 3 — 4 Fuß Durchmesser und die Fig. 123.



doppelte Höhe, also von 40 — 100 Cub.-Fuß Inhalt, und werden in den Ofen *B* von entsprechender Form mittelst des Krahnes *C* aus- und eingesetzt. Zu jedem Ofen gehören wenigstens zwei Trommeln; während die eine in den Ofen eingesetzt ist und abgetrieben wird, kann die andere zugerichtet und beschickt werden. Zu dem Ende ist der obere Boden als Deckel eingerichtet, den man nach dem Erkalten der Trommel abnimmt, um die Kohlen auszutragen. Alsdann beschickt man sie mit Holz, welches so dicht wie möglich eingesetzt werden und das ganze Volum der Trommel erfüllen muß und befestigt den Deckel mittelst Schließen. Sobald nun die im Ofen befindliche Trommel vollständig abgetrieben ist, nimmt man den Deckel *D* des Ofens ab, hebt sie heraus, stellt sie zum Abkühlen zur Seite und setzt sogleich den frisch beschickten Cylinder an ihre Stelle, und zwar so, daß der Hals *o* in den Einschnitt *o'* zu liegen kommt und schließt den Ofen mit der Platte *D*. Die Trommel ruht auf der Mitte

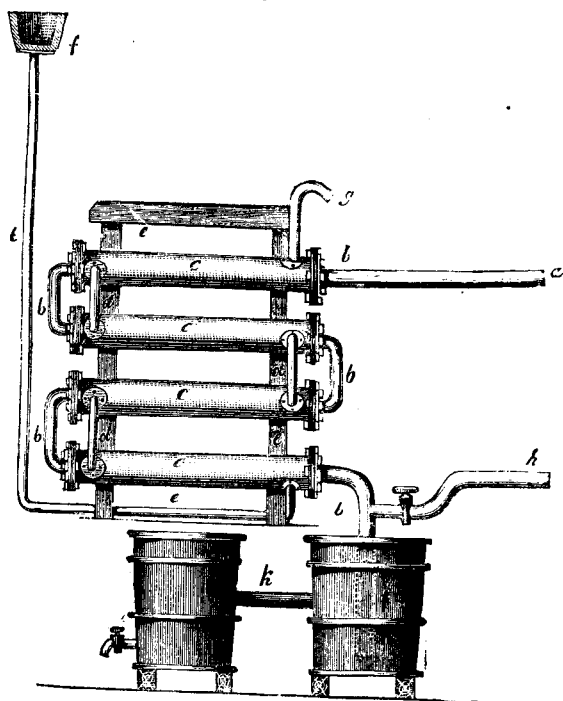
Die
Verkohlung.

des Gewölbes, welches den Ofenraum von der Feuerung scheidet. Die Flamme geht durch eine Anzahl Oeffnungen an der Peripherie dieses Gewölbes, breitet sich unter dem Boden aus, geht von da, die Seitenwand der Trommel umspülend, durch eine spiralförmige Circulation in den Raum zwischen dem Ofen und dem Trommeldeckel und wird dort von einem, dicht unter dem Rand des letzteren angebrachten Seitenrohr so in die Esse geleitet, daß sie zuvor von oben auf die Trommel reverberirt. Durch das Auswechseln der Trommeln hat man nicht nöthig, den Ofen bei jeder neuen Beschickung erkalten zu lassen und spart mithin an Brennmaterial und Zeit. Die Hitze der Ofenfeuerung, welche auf die ganze Oberfläche der Trommel wirkt, treibt anfangs nur Wasserdampf aus. Erst wenn der Dampf undurchsichtig, qualmig erscheint und brenzlich riecht, verbindet man den Hals o der Trommel mittelst des Vorstoßes d mit dem nach dem Kühlapparat führenden Rohr.

Der
Kühlapparat

Die flüchtigen Producte treten aus dem Hals o durch den Vorstoß p in das zickzackförmige auf dem Gestell e Fig. 124 angebrachte Kühlrohr b, dessen

Fig. 124.



einzelne Biegungen ganz so wie in der S. 427 dieses Bandes beschriebenen Kühlvorrichtung, durch einen zwischen den Röhren b und c circulirenden Wasserstrom abgekühlt werden. Das kalte Wasser tritt durch f und l in das untere Ende des Systems ein, geht durch die Kniee d, d von Biegung zu Biegung und läuft warm bei g ab. Sämmtliche auf diesem Wege verdichtete Producte gelangen zuerst in das Theerfaß i, worin der Theer die unterste

Schichte bildet. Was daher durch das Verbindungsrohr in das Faß *k* abfließt, ist fast nur Holzeffig, mit sehr wenig Theer. Der Theer wird aus *i* von Zeit zu Zeit mit einer Pumpe weggeschafft, der Holzeffig aus dem andern Faß durch den Hahn abgelassen.

Der
Kühlapparat.
Die
Vertheilung.

Da die Mündung des Kühlrohrs *b* stets durch die Flüssigkeit in *i* abgesperrt bleibt, so können die unverdichtbaren Gase nirgends anders als durch das Rohr *h* entweichen. Dieses geht nach dem Ofen zurück und mündet in eine Brause *n* (s. die Fig. 123) innerhalb des Aschenfalls. Sobald man sicher ist, daß alle Luft aus dem Apparat ausgetrieben und dadurch keine Explosion mehr zu befürchten ist, öffnet man den Hahn von *h* und läßt die Gase verbrennen. Sie heizen dann den Ofen fast selbstständig, so daß man von diesem Zeitpunkt ab wenig oder keinen Brennstoff mehr nöthig hat. Diese Gase sind reichlich mit übelriechenden Theerdämpfen geschwängert, welche auf diese Art mit doppeltem Vortheil beseitigt werden. Statt der Fässer hat man häufig gemauerte Behälter; auch geschieht die Abkühlung nicht selten, wo es z. B. an Wasser fehlt, durch die Luft, indem man die Dämpfe durch eine Reihe von Fässern nach Art der Woulff'schen Flaschen streichen läßt. —

Man bedarf zum Abtreiben einer Trommel, welche 5 Steres = 162 Cub.-Fuß rh. Holz faßt, 8 Stunden.

In den britischen Fabriken sind die Ofen vollkommen denen der Gasbe-
leuchtungsanstalten analog. Die Zersetzung oder Destillation wird in waage-
recht eingemauerten Cylindern (Retorten) von 1 — 4 Fuß Durchmesser und
6 — 8 Fuß Länge vorgenommen, von denen je 4 in einem gemeinschaft-
lichen Ofen liegen. Beide Endplatten der Retorte sind beweglich und wer-
den, nachdem die Ränder mit Thonkitt verstrichen sind, mit Bolzen festge-
schraubt; eine davon verschließt das zum Verschicken dienende Ende der Re-
torte, die andere ist mit einem 6 Zoll weiten Ansatzrohr versehen und an dem
Ende angebracht, durch welches die flüchtigen Producte entweichen. Eine solche
Retorte faßt bis 8 Ctr. Holz, sie wird während der Tageszeit abgetrieben und
bleibt die Nacht hindurch zum Abkühlen stehen, um am nächsten Morgen so-
gleich entleert und neubeschickt zu werden. — Die Ansatzröhren am hinteren
Ende der Retorten sind winkeltrecht abwärts gebogen und reichen in ein gemein-
schaftliches, 9 — 14 Zoll weites Rohr, welches ganz wie die sogenannte Ver-
lage an den Gasretorten fungirt. Aus der Vorlage werden die theilweise ab-
gekühlten Producte mittelst eines in Kühltrögen gelagerten Rohrs fertig gekühlt
und nach einem großen Behälter geleitet, worin sich der Theer von dem Holz-
effig scheidet. Zwei über einander angebrachte Hähne dienen dazu, beide zu
trennen.

Vertheilung
in Gases-
britannien.

Die Ausbeute beim fabrikmäßigen Betrieb hängt, abgesehen von den
zu Eingang erwähnten Einflüssen, sehr viel von der Einrichtung und be-
sonders von der Abkühlung ab. In den zuletzt beschriebenen Fabriken, wo diese
nicht gerade sehr vollständig ist, rechnet man nur 33 Proc. des Holzes an rohem
Holzeffig. Kestner erhielt aus 100 Cub.-Fuß Holz 236 Kilogr. Kohle und
540 Liter rohen Holzeffig, entsprechend 400 Liter käuflichem Holzeffig von
7 Proc. wirklicher Säure. Robiquet giebt den durchschnittlichen Ertrag nur

Ausbeute.

508 Fünfte Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende u. landwirthschaftl. Gewerbe.

von der Kohle an; darnach sollen aus 5 Steres Holz $7\frac{1}{2}$ voies *) (= 162 Cub. Fuß rh.) Kohlen erhalten werden. — Nach anderen Angaben lieferten 100 Pfd. Holz 25,5 Pfd. Kohlen, 59 Pfd. (etwa 30 Liter) Holzeffig zu 1,027 specif. Gewicht und 9,0 Pfund Theer; sonach blieben für die permanenten Gase 6,5 Pfd. —

Der rohe
Holzeffig.

Der rohe Holzeffig ist eine stark brandig riechende Flüssigkeit von dunkelbrauner Farbe. Das Brandharz und -Extract, welches diese Farbe verursacht, soll nach Stolze über 6 Proc. betragen. Diese Stoffe sind an sich, obgleich durch trockene Destillation entstanden, nicht flüchtig und sollten sich daher durch Destillation abcheiden lassen; allein sie sind in dem Holzeffig von dem flüchtigen Brandöl begleitet. Destillirt man daher den rohen Essig, so bleibt der ganze Gehalt der brandigen Stoffe zurück, welche darin aufgelöst waren, während das Brandöl mit übergeht. Man erhält ein farbloses Destillat, welches nichts desto weniger einen starken Brandgeruch besitzt und an der Luft (durch Drydation des Brandöls zu Brandharz) wieder gelb wird. Selbst durch mehrfach wiederholte Destillation wird dieses Uebel nur etwas gemildert, aber nicht gehoben. Von 16 Thln. rohem Holzeffig erhält man 14 Thle. farbloses Destillat, gegen Ende der Operation noch 1 Thl. braunen sehr unreinen Essig und 1 Thl. Brandharz und Extract. Die ersten Antheile des farblosen Destillats enthalten indessen keine Säure, sondern bestehen nur aus den flüchtigeren Nebenbestandtheilen des Holzeffigs, besonders Holzgeist und werden daher getrennt aufgefangen.

Der rectificirte Holzeffig kann zu den für den Handel und gewerbliche Zwecke bestimmten essigsauren Salzen ohne weitere Vorbereitung gebraucht werden; ist er jedoch zu Tafeleffig bestimmt, so ist eine völlige Reinigung von den brenzlich riechenden und schmeckenden Stoffen unumgänglich.

Reinigung
des Holz-
effigs.

Die zu diesem Zwecke von Stolze gegebenen Vorschriften laufen auf eine Drydation des Brandöls zu Harz, entweder mittelst Braunstein, oder mit Chlor entwickelnden Gemischen hinaus, so daß der Essig durch eine zweite Rectification rein abgeschieden werden kann, wenn man diese durch die absorbirende Kraft der Holzfohle unterstützt. Wenn dieses Verfahren auch nicht ganz so umständlich ist, als das von Mollor at, so ist es doch bei weitem unsicherer und daher von dem letzteren völlig aus der Praxis verdrängt worden. Diese gründet sich hauptsächlich darauf, daß der Kalk mit dem Brandharz eine unlösliche, mit der Essigsäure eine sehr lösliche Verbindung eingeht und daß das essigsaure Natron ohne Veränderung einen Hitzgrad verträgt, bei welchem jene Stoffe bereits zerseht werden. Man verwandelt daher den rohen Holzeffig zuerst in die genannten Salze und scheidet die Säure nach geschehener Reinigung wieder davon ab. Es ist dabei gut, aber nicht nothwendig, den Holzeffig vorher zu rectificiren.

Verwandlung
in essigsauren
Kalk

Mag dies nun geschehen sein, oder nicht, so neutralisirt man den Holzeffig mit gelöschtem Kalk. Es bildet sich eine Auflösung von essigsaurem Kalk

*) Wenn hier der gewöhnliche Werth einer voie = 1,92 steres gemeint ist, so ist diese Angabe unmöglich.

und eine braune, schwerlösliche Verbindung des Kalks mit den brenzlichen Stoffen, welche oben auf schwimmt und abgeschöpft wird. Man kann die Neutralisation auch mit Kalkstein oder Kreide bewerkstelligen, alsdann ist es aber unerlässlich, sie wenigstens mit gelöschtem Kalk zu vollenden, weil dieser, nicht aber der kohlensaure Kalk jene Verbindung mit dem Brandharz eingeht. Sobald sich die Flüssigkeit durch Ruhe geklärt hat, zieht man sie von dem überschüssigen Kalk rein ab und dampft sie bis zum specif. Gewicht 1,113 oder 15° B. ein. Diese Concentration ist eine nothwendige Vorbereitung zu der nunmehr erfolgenden Umwandlung des essigsauren Kalks in essigsaures Natron, welche durch doppelte Zersetzung des ersteren mit Glaubersalz geschieht. Es bildet sich schwefelsaurer Kalk, von welchem diese concentrirtere Flüssigkeit weniger in Auflösung behält, als eine verdünntere thun würde.

Wie die Erfahrung gelehrt hat, ist es unmöglich, den essigsauren Kalk ^{und essigsaures Natron.} mittelst Glaubersalz vollständig zu zerlegen; stets bleibt ein, wenn auch nicht sehr beträchtlicher Antheil unzerlegt, welcher seiner Löslichkeit wegen bei der nachfolgenden Krystallisation in die Mutterlauge und somit verloren geht. Zugleich erleidet man einen doppelten Verlust an Glaubersalz: ein Theil davon fällt als schwerlösliche Verbindung mit dem Gyps zu Boden; andererseits findet sich in den aus der Lösung anschießenden Krystallen von essigsaurem Natron stets Glaubersalz, nach Mill (als wasserleeres Salz berechnet) 6,2 Procent. Ob diese Erscheinung, welche nach diesem Beobachter nicht nur bei Ueberschuß von Glaubersalz, sondern auch von essigsaurem Kalk auftritt, von der Bildung eines Doppelsalzes herrührt, steht noch zu entscheiden.

Dieser Umstände wegen kann die zur Zersetzung nothwendige Menge Glaubersalz nicht gut im Voraus bestimmt werden. Man thut daher gut, durch einen Versuch im Kleinen zu ermitteln, wieviel man davon zusetzen muß bis zu dem Punkt, wo kein Niederschlag mehr erfolgt. Darnach berechnet man dann die der gesammten Lösung zuzufügende Menge und fällt schließlich den unzerlegt gebliebenen Antheil essigsauren Kalk mittelst Soda. Sobald sich der aus schwefelsaurem und etwas kohlensaurem Kalk bestehende Niederschlag gehörig abgesetzt hat, zapft man die klare Lösung ab, rührt ihn mit etwas Wasser auf und verfährt damit ebenso.

Die klare Lösung wird nunmehr mit dem Waschwasser in einer flachen Pfanne bis zum Krystallisationspunkt eingedampft, d. h. je nach der Temperatur der Luft auf 27 — 28° B. (2,225 — 2,35 specif. Gewicht). Während des Abdampfens scheidet sich wieder reichlich Brandharz aus, welches auf der Flüssigkeit schwimmt und sorgfältig abgeschöpft wird. Auch etwas Gyps, womit dieselbe anfänglich gesättigt war, scheidet sich in Folge der Concentration ab. Hat diese den erforderlichen Grad erreicht, so bleibt die Salzlösung so lange ruhig in der Pfanne, bis sich der Gyps zu Boden gesetzt hat, und wird alsdann in die Krystallisirfässer abgelassen. Nach 3 — 4 Tagen ist die Krystallisation beendet; man dampft die Mutterlauge so oft wieder zur Krystallisation ein, als noch etwas essigsaures Natron anschießt. Die letzte Mutterlauge ist tief braun und wird am zweckmäßigsten dadurch zu Gute gemacht, daß man sie eintrocknet und in einem Flammofen zu kohlensaurem Natron calcinirt.

Reinigung
des Holz-
essigs.
Krystallisation.

Die Krystalle der verschiedenen Ansätze sind groß, deutlich ausgebildet, aber stark gefärbt. Man pflegt sie in der Regel noch ein- oder mehrmal umzukrystallisiren, bevor sie der Schmelzung unterworfen werden.

Röstung.

Die Krystalle enthalten neben dem essigsauren Natron noch Glaubersalz und eine bemerkliche Menge Brandharz. Die nunmehr folgende Schmelzung oder Röstung hat den Zweck, dieses letztere durch Hitze so weit zu zersetzen, daß es unlöslich wird. Der dazu erforderliche Hitzgrad liegt jedoch der Temperatur, bei welcher sich das essigsaure Natron zersetzt, so nahe, daß diese Operation ganz besondere Vorsicht erheischt. Man bedient sich dazu eines eisernen Kessels, der mehrere Centner faßt und mehr flach als tief sein muß. Das Salz schmilzt anfangs in seinem Krystallwasser, wird nach dessen Verdampfung wieder fest und schmilzt dann zum zweitenmal als wasserleeres Salz durch die bloße Hitze. Hier ist der Zeitpunkt, wobei die ungetheilte Aufmerksamkeit des Arbeiters nöthig wird; denn ist die Masse an irgend einem Punkte einmal überhitzt, so ist erfahrungsmäßig dem Umsichgreifen der Zersetzung des essigsauren Salzes, welche unaufhaltsam sich durch die Masse fortpflanzt, kaum mehr zu steuern. Es ist also alle Ursache gegeben, die Temperatur ganz allmählig auf den richtigen Grad zu steigern und ihr durch unausgesetztes Umrühren eine gleichmäßige Wirkung anzuweisen. Bei einem guten Gang der Röstung blickt sich die Masse zwar auf und entwickelt Dämpfe, aber diese Entwicklung darf sich niemals bis zum förmlichen Ausstoße von Rauch u. steigern. Man fährt so lange fort, bis die ganze Masse, die durch Verkohlung der brenzlichen Stoffe graulich, zuletzt schwarz aussieht, ruhig und gleichmäßig fließt. Dies dauert bei mehreren Centnern 24 Stunden. Es läßt sich übrigens nicht verhindern, daß ein Theil des Salzes zerstört wird, wobei sich Essigsäure theils verflüchtigt, theils auch unter Bildung von Kohlensäure, Grubengas, Aceton, brenzlichem Del, zerfällt. — An einigen Orten pflegt man den Fluß in Formen zu gießen und die Formstücke in Wasser aufzulösen; an anderen Orten läßt man das geschmolzene Salz in einem dünnen Strahl direct in's Wasser fließen und zieht so von der hohen Temperatur desselben Vortheil.

Zweite
Krystallisation.

Die Lösung muß so verdünnt sein, daß sich die kohlige Beimengung gut absetzt, was bei einem specif. Gewicht derselben von 1,113 oder 15° B. hinreichend der Fall ist. Nach Abscheidung der klaren Lösung durch Decantation wird diese eingedampft und bildet nunmehr eine weiße oder schwach gefärbte Salzmasse, je nachdem die Röstung ausgefallen. Es enthält immer noch einen kleinen Rückhalt von brenzlichen Stoffen, welche bei der letzten Operation zugleich mit der Essigsäure abgeschieden werden und sich durch den Geruch bemerklich machen. Aus diesem Grunde ist es von Vortheil, das essigsaure Natron aus der nach der Röstung erhaltenen klaren Lösung durch mehrmalige Krystallisation vorher noch mehr zu reinigen. Das krystallisirte essigsaure Natron ($C_4H_6O_3, NaO + 6H_2O$), welches 39,6 Proc. Wasser enthält, kann unmittelbar zur Abscheidung der Essigsäure verwendet werden, welche Abscheidung in der Praxis stets mittelst Schwefelsäure bewerkstelligt wird. Zu dem Ende bringt man das Salz in eine gußeiserne Blase mit kupfernem Helm und Rührrohr und gießt nach und nach 1 Aequivalent, oder 36 Proc. concentrirte

Schwefelsäure hinzu. Es erfolgt reichliche Entwicklung von Wärme, und die Destillation kommt rasch in Gang. Die abgeschiedene Säure nimmt die ganze Menge des vorhandenen Wassers auf, nämlich die 6 Aeq. Krystallwasser des Salzes und das Hydratwasser der Schwefelsäure, zusammen 7 Aequivalente. Wären beide ganz trocken, so müßte wirklich das Destillat in 100 Theilen 52,6 Essigsäurehydrat und 47,4 Wasser enthalten; sie fällt immer etwas verdünnter aus. — Diese gewonnene Säure enthält etwas Kupfer aufgelöst, wodurch sie zum Tafelëßig ungeeignet wird. Für diesen Zweck muß die Säure daher in einer kupfernen Blase rectificirt werden, deren Helm und Kühlrohr aus einem Metall gefertigt sind, welches dem Einfluß der Säure widersteht. Eisen und Kupfer können gar nicht gebraucht werden; selbst Zinn widersteht nicht ganz und liefert ein häufig milchig aussehendes unklares Destillat; das beste und gewöhnlichste ist daher Silber.

Reinigung
des Destil-
lats.

Wie sorgfältig man auch verfahren haben mag, so gelingt es nie, eine Säure zu erhalten, welche nach der Rectification frei von brandigem Geruch ist, der sich indeß so gut wie gänzlich durch Digestion der Säure mit Knochenkohle beseitigen läßt. Befreit man die Kohle vorher mit Salzsäure von dem phosphorsauren Kalk, so genügt es, die reine Säure durch bloße Decantation zu trennen, im entgegengesetzten Fall ist eine zweite Rectification nöthig. Die so erhaltene Säure hat ein specif. Gewicht von 1,05, entsprechend etwa 40 Proc. Essigsäurehydrat.

Zum Gebrauch für Speisen braucht die so dargestellte Essigsäure nur noch auf die gewöhnliche Stärke des Essigs verdünnt zu werden. Ein solcher Essig hat jedoch einen specifisch verschiedenen Geschmack im Vergleich mit dem aus geistigen Flüssigkeiten bereiteten Essig. Während der letztere sich durch einen feinen ätherartig-geistigen Geschmack und eine eigenthümliche Milde und Zartheit auszeichnet, so gereichen dem Holzeßig eine gewisse Rauheit, Härte und bei gleicher Stärke eine unangenehme Schärfe zum Nachtheil, welche man in der Praxis oft durch mildernde Zusätze, wie Wein, Zucker u., zu heben sucht. Nicht selten will man damit dem ursprünglich farblosen Holzeßig zugleich die Farbe des Malz- oder Weinessigs geben.

Nicht zum Tafelgebrauch bestimmte Essigsäure, bei welcher ein so hoher Grad von Reinheit nicht nothwendig ist, kann aus dem gerösteten essigsauren Natron auch ohne Destillation dargestellt werden. Das Verfahren gründet sich auf die Schwerlöslichkeit des Glaubersalzes in starker Essigsäure. Um die Einmischung von freier Schwefelsäure zu verhüten, nimmt man davon etwa 1 Proc. weniger, als das Natron zur vollkommenen Sättigung verlangt. Bei unvorsichtiger Vermischung der concentrirten Säure mit dem krystallisirten essigsauren Natron stünde zu befürchten, daß in Folge der starken Erhitzung ein Theil der Essigsäure verdampft und verloren geht. Man gießt daher die Schwefelsäure auf einmal, aber ohne umzurühren, zu dem Salz in den Kessel. Da dieses leichter ist als die Säure, so fließt sie am Boden zusammen, das Salz schwimmt oben auf und die Zersetzung geht lediglich an der Berührungsstelle vor sich. Dadurch, daß man das Salz vorsichtig und nach und nach unterrührt, hat man es ganz in seiner Gewalt, die Zersetzung so zu verlangsamen, daß die

Abcheidung
ohne Destil-
lation.

Reinigung
des Holz-
essigs

Erhigung in den gehörigen Gränzen bleibt. Wenn nach einiger Ruhe die Zersetzung beendigt ist, setzt sich das Glaubersalz als Krystallmehl an den Boden; die Flüssigkeit wird davon klar abgezogen und ist eine mehr oder weniger starke Essigsäure, welche noch gegen 1 Proc. Glaubersalz und 3 — 5 Proc. essigsaures Natron aufgelöst enthält.

Wie man sieht, wird in beiden Fällen — ob man nach der Zersetzung des essigsauren Natrons destillirt oder nicht — das Glaubersalz am Ende des Processes immer wieder gewonnen, so daß wenigstens dem Princip nach eine gegebene Quantität ein für allemal hinreicht. In der Praxis hat man freilich den unvermeidlichen Fabrikationsverlust zu ersetzen.

nach
Schwarz,

Nach der Angabe von Berzelius soll Schwarz der schwedischen Regierung ein einfacheres Verfahren mitgetheilt haben, wobei von der Darstellung des essigsauren Natrons gänzlich Umgang genommen wird. Es besteht lediglich darin, daß der essigsaure Kalk selbst geröstet und dieser nachher mit Schwefelsäure zersetzt wird. Dagegen ist zu bemerken, daß der essigsaure Kalk in der Hitze ungleich weniger beständig ist, als das entsprechende Natronsalz, und in Folge davon ein viel größerer Verlust an Essigsäure stattfindet. Ufermann hat jedoch nachgewiesen, daß der Erfolg, des Schwarz'schen Verfahrens wesentlich durch Zusatz von viel Kalkhydrat zu dem zu röstenden Kalksalz gebessert werden kann.

nach
Kestner.

Kestner, der ein Verfahren zur Gewinnung einer wohlfeilen, für die Fabrikation von Bleizucker hinreichend reinen Essigsäure aufsuchte, fand, daß es für diesen Zweck genüge, den essigsauren Kalk ohne Röstung auf einer Platte von Gußeisen scharf zu trocknen, das trockene Salz mit Schwefelsäure zu mischen und das Gemisch in den bekannten Cylindern mit Woulff'schem Apparat zu destilliren, welche zur fabrikmäßigen Darstellung der Salpetersäure (Bd. I. S. 330) gebräuchlich sind.

Concentration.

Erhigt man zweifach-essigsaures Kali in einer Retorte, so schmilzt das Salz bei 148° C. und fängt bei 200° an zu kochen, wobei unter allmältiger Steigerung der Temperatur Eisessig (Essigsäurehydrat) übergeht. Zuletzt bleibt neutral essigsaures Kali zurück. Melsens rath, dieses Verhalten zur fabrikmäßigen Darstellung von concentrirter Essigsäure in der Art zu benutzen, daß man nicht zu verdünnte Säure über neutral-essigsaures Kali abdestillirt und die zuerst übergehende schwache Säure getrennt auffängt.

Der Holzgeist.

Der rohe
Holzgeist.

Bei der Rectification des Holzeffigs, wie bereits erwähnt worden, ist die zu Anfang übergehende Flüssigkeit von dem erst später übergehenden Holzeffig wesentlich verschieden. Sie besitzt einen zugleich geistigen und zugleich brennlichen Geruch, eine gelbe an der Luft aufdunkelnde Farbe und ist — wie dies in der Natur der Sache liegt — ein Gemenge der flüchtigeren Beimengungen des Holzeffigs, in Mengenverhältnissen, welche nach dem Gang der Destillation, nach Beschaffenheit des Holzes u. ziemlich wechselnd sind. Dieses flüchtigere Destillat, der »rohe Holzgeist«, ist gut verwerthbar und wird des-

halb in den Holzessigfabriken als Nebenprodukt dargestellt. Zu dem Ende sammelt man das bei der Rectification des Holzessigs zuerst übergehende so lange in einer besonderen Vorlage, als das Destillat noch geistig riecht; da das specif. Gewicht dieses Theils geringer ist als das des Wassers und fortwährend zunimmt, bis es in das des Holzessigs übergeht, so kann man auch den Aräometerstand ausmitteln, welcher dem Zeitpunkt entspricht, wobei der flüchtigere Theil aufhört überzugehen. Durchschnittlich erhält man 10 bis 15 Proc. des rohen Holzessigs an rohem Holzgeist. Die Bestandtheile desselben sind noch nicht vollständig bekannt, doch hat man die wesentlicheren isolirt und unterschieden. Dahin gehören vor allen das Methyloxrydhydrat = $C_2 H_6 O$, aq., der Holzgeist im engeren Sinne, ein Körper aus der Classe der Alkohole, und das essigsaure Methyloxryd (Reichenbach's Mesit), welche die Hauptmasse des rohen Holzgeistes ausmachen; ferner: Lignon, Aceton, Aldehyd, Xylit nebst Wasser und Ammoniak, endlich das Pyroxanthin, ein gelber, brenzlicher Farbstoff und brenzliches Del.

Die Anwendung des Holzgeistes erfordert eine vorausgehende Reinigung, wozu der Kalk das übliche und geeignete Mittel ist. Er entzieht dem rohen Holzgeist die Essigsäure, zerlegt das essigsaure Methyloxryd zu Holzgeist und essigsaurem Kalk, eine Einwirkung, die übrigens langsam, schwierig, erst nach längerer Einwirkung und selbst dann nicht vollständig erfolgt. Außerdem schlägt der Kalk das Pyroxanthin und den größten Theil der brenzlichen Stoffe als eine braune, harzartige Masse nieder. Man digerirt den rohen Holzgeist mit gelöschtem Kalk und destillirt die Mischung, welche Operationen jedoch mehrmals wiederholt werden müssen; aber auch dann bleibt noch etwas brenzliches Del zurück. — Wenn der rohe Holzessig vor der Rectification unmittelbar mit Kalk gesättigt und die so entstehende Lösung der Destillation unterworfen wird, so erhält man schon von vornherein ein viel reineres Product, ohne freie Essigsäure.

Reinigung
mit Kalk.

Die Anwendung des Holzgeistes beruht hauptsächlich auf seiner Brennbarkeit, wie in Großbritannien, wo er als Ersatzmittel des dort zu kostspieligen Weingeistes vielfach benutzt wird; er steht jedoch als solches dem Leuchtgas beträchtlich nach. Zu diesem Zweck begnügt man sich in der Regel, den nach der zuletzt besprochenen Art erhaltenen Holzgeist ohne weiteren Kalkzusatz zu rectificiren; er enthält dann beinahe den ganzen ursprünglichen Gehalt an essigsaurem Methyloxryd. Für diejenigen Anwendungen, welche auf der Löslichkeit der fetten und flüchtigen Oele, so wie der Harze in Holzgeist beruhen, ist meist ein höherer Grad von Reinheit erforderlich.

Prüfung des Essigs auf seine Stärke.

Der Werth eines Essigs hängt zumeist von seiner Stärke, d. i. seinem Säuregehalt ab; auch ist dieser Theil des Werthes allein mit Sicherheit zu ermitteln. Folgendes sind diejenigen Proben oder Prüfungsmethoden, welche in der Praxis Eingang gefunden haben:

Unter allen Werkzeugen findet man in den Händen der Fabrikanten keines

Essigwaage. so häufig als die Senkwaage, und zwar aus dem Grunde, weil sie auf dem schnellsten und kürzesten Wege die Stärke des Essigs zu erkennen giebt und weil man meistens in die Unvollkommenheiten ihrer Angabe nicht die gehörige Einsicht hat.

Das reine Essigsäurehydrat hat ein spec. Gewicht von 1,063; wird demselben nach und nach Wasser zugesetzt, so findet anfangs eine Volumverminderung und in Folge deren eine Zunahme des spec. Gew. statt (so hat ein Gemisch von 7 Gew.-Thln. Essigsäurehydrat mit 2 Gew.-Thln. Wasser, oder im Verhältniß von 3 Aeq.: 1 Aeq. ein spec. Gew. von 1,079). Ueber einen gewissen Punkt hinaus hört diese Erscheinung auf und das spec. Gew. der Säure wird mit der Verdünnung abnehmen. Alle Essige liegen diesseits jenes Wendepunktes und sind im Allgemeinen um so schwerer, je reicher sie an Essigsäurehydrat sind; ein Aräometer sinkt also um so tiefer in einen Essig ein, je schwächer er ist. Dessenungeachtet kann ein Aräometer — aus zwei wichtigen Ursachen — niemals die Stärke des künftigen Essigs mit Bestimmtheit anzeigen und man muß nothwendig Täuschungen unterliegen, wenn man von den abgelesenen Aräometergraden auf den Essigsäuregehalt schließt.

1. Sind die Unterschiede im spec. Gew. eines Gemisches von Essigsäure und Wasser für 1 Proc. der Stärkezunahme im Mittel nur 0,0034, also sehr gering. Sie werden folglich nur sehr schwach auf das Aräometer einwirken und der Raum für 1 Proc. Essigsäurehydrat wird an der Skala so klein sein, daß die Fehler im Ablesen und Beobachten schon einen bedeutenden Irrthum nach sich ziehen können.

2. Sind die Essige des Handels nichts weniger als reine Gemische von Essigsäure mit Wasser; sie enthalten im Gegentheil viele fremde Stoffe, die ebenso gut auf die Senkwaage einwirken, wie die Essigsäure, nämlich: Alkohol, der das spec. Gew. vermindert, und extractive Stoffe, die es vermehren. Es werden daher Bier- oder Malzeffige stets eine höhere, Branntweineffige, wenn sie nicht lange gelagert haben, eine geringere Grädigkeit am Aräometer zeigen, als ihnen zukommt. Wenn also Branntweineffig schon einen gewissen Grad von Säuerung erlitten hat, so kann es sich ereignen, daß die Senkwaage ⁰⁰ oder keine Stärke anzeigt, während doch in Wirklichkeit 1 oder 2 Proc. da sein können. Man darf dagegen nicht verkennen, daß die Senkwaage ein sehr brauchbares Instrument abgiebt, um den Gang der Essigbildung oder, was dasselbe ist, den Fortschritt der Säuerung zu beurtheilen, weil es sich hierbei nicht um absolute, sondern um relative Werthe handelt.

Nach der früher gewöhnlichen, besonders von den Apothekern gebrauchten Methode, wiegt man eine bestimmte Menge Essig, z. B. 1 Unze ab, bringt ein Gefäß mit reinem, einfach-kohlensaurem Kali *) auf der Waage in's Gleichgewicht und setzt endlich davon dem Essig in kleinen Portionen so lange zu, bis er gesättigt ist.

Man nimmt an, der Sättigungspunkt sei eingetreten, wenn die zuletzt zugefügte Portion kein Aufbrausen mehr hervorbringt oder besser, wenn ein in

*) Aus Weinstein bereitet, das Kali carbonicum e tartaro der Apotheker.

der Flüssigkeit schwimmendes Lackmuspapier oben anfängt sich zu bläuen. — Aus der Gewichtsmenge des verbrauchten kohlensauren Kalis findet man den Gehalt des Essigs an Essigsäure, d. i. seine Stärke, durch eine einfache Berechnung, da jedes Procent Essigsäure in einer Unze Essig 5,53 Gran kohlensaures Kali zur Sättigung erheischt. Nach der gewöhnlichen Regel soll 1 Unze Branntweinessig $\frac{1}{2}$ Drachme oder 30 Gran kohlensaures Kali sättigen; 27,7 Gran entsprechen aber gerade einer Stärke von 5 Proc. — Diese Methode ist aus mehrfachen Gründen ungenau und zugleich unbequem. Unbequem, weil man zwei Wägungen vorzunehmen hat; ungenau, weil es kaum möglich ist, das pulverförmige Salz in so kleinen Portionen zuzusetzen als nöthig, um dem Sättigungspunkt hinreichend nah zu kommen; weil man diesen Punkt überschreiten muß, um ihn zu erkennen, aber den zugesetzten Ueberschuß nicht gehörig ermessen kann; endlich weil das kohlensaure Kali zu leicht Feuchtigkeits aus der Luft anzieht.

Der bei der Alkalimetrie (Bd. I., 257) beschriebene Apparat von Will und Fresenius ist zwar zur genauen Ermittlung des Säuregehaltes der Essigsäure brauchbar, jedoch für die Anwendung in der Praxis nicht hinreichend einfach.

Nach Will
u. Fresenius.

Von mehreren Anderen (wie Runge, Winkler) ist der kohlensaure Kalk als Probemittel in der Weise vorgeschlagen worden, daß man in den abgewogenen Essig eine tarirte Menge Kalkspath bringt, und bis zur Neutralisation liegen läßt. Der Rückstand wird gewaschen, getrocknet und gewogen, um aus seinem Gewichtsverlust die Stärke des Essigs zu berechnen. Je 0,834 Gew.-Thle. aufgelöster Kalk entsprechen 1 Gew.-Thl. Essigsäurehydrat. Um mit reinen Probemitteln zu thun zu haben, soll man reinen Kalkspath nehmen, was aber vor einem Magnesiagehalt keine Gewähr ist. Entweder, wie Runge will, wählt man ein compactes Stück Kalkspath zur Probe; alsdann verfällt man aber dem Uebelstande, daß der dichte Spath in größeren Stücken der Säure widersteht und tagelang zur Auflösung braucht. Oder man verwendet gepulverten Spath; alsdann bedarf man des Filters, um den Rückstand zu sammeln, was sehr umständlich ist. Den Vortheil gewährt der Kalk allerdings, daß der Neutralisationspunkt nicht überschritten werden kann, und weder Lackmus, noch Aehnliches nöthig ist.

Mit Kalk-
spath.

Man sieht leicht ein, daß den beiden vorlegten Methoden, um sie praktisch zu machen, das Princip fehlt, welches Gay-Lussac bei seiner Alkalimetrie eingeführt hat, nämlich das Princip, die Wägungen durch graduirte Gefäße in Messungen zu verwandeln. Da in der That alle Essigprüfungen mit kohlensauren Alkalien nur Umkehrungen des alkalimetrischen Verfahrens sind, so würde es für die Ausführung weit einfacher sein, Auflösungen der Probirsalze von bekannter Stärke vorrätig zu halten und die Sättigung des Essigs aus dem Meßgefäße vorzunehmen, während man die Farbenveränderung des Lackmus beobachtet. Berzelius hatte zuerst die Idee, das kohlensaure Alkali gegen Ammoniak als Probemittel zu vertauschen, weil die Entwicklung der Kohlensäure bei ersterer auf die Farbe Einfluß hat und das Auge irre führt, und

weil der Gehalt der Ammoniakflüssigkeit leicht und hinreichend genau aus dem spec. Gew. gefunden werden kann. Dttto hat diese Idee durch eine passende Ausführung den Praktikern zugänglich gemacht und darauf die Construction seines Acetimeters begründet, welche bis jetzt am besten den Anforderungen des Verkehrs entspricht.

Dtto's
Acetimeter.

Dtto's Acetimeter ist bei der Normaltemperatur $+ 13^{\circ}$ R. graduirt und auf eine Ammoniakflüssigkeit von 1,369 Proc. Ammoniakgehalt als Probe berechnet. Um sich diese jederzeit leicht verschaffen zu können, hat Dttto eine Tabelle berechnet, woraus man ersieht, wie viel Wasser einer Ammoniakflüssigkeit von bekanntem spec. Gew. zugesetzt werden muß, um den Ammoniakgehalt genau auf 1,369 zu bringen.

Das Acetimeter, Fig. 125, ist eine 12 Zoll lange und $\frac{1}{2}$ Zoll weite, unten zugeschmolzene Glasröhre von doppelter Theilung: einer unteren einfacheren

Fig. 125. für den mit Lackmus zu färbenden Essig und einer oberen längeren für die Probeflüssigkeit. — Bis an den Theilstrich *a* füllt der unterste Raum gerade 1 Gr. destillirtes Wasser; der Zwischenraum zwischen *a* und *b* genau 100 Decigramme destillirtes Wasser.



Die oberen mit 1, 2, 3, 4 . . . bezifferten Abtheilungen fassen von *b* bis *c*, von *c* bis *d* u. jedesmal 2,07 Gr. der Ammoniakflüssigkeit von 1,369 Proc., d. h. genau so viel, als zur Sättigung von 1 Decigramm Essigsäurehydrat gehört, und folglich 1 Procent Stärke des zwischen *a* und *b* enthaltenen Essigs entspricht.

Beim Gebrauche füllt man den Raum bis *a* mit Lackmuspunctur, dann genau bis *b* mit dem zu prüfenden Essig, welche sich zu einer rothen Flüssigkeit mischen, und fügt nach und nach von der Probeflüssigkeit so viel hinzu, bis die rothe Farbe eben in Blau zurückkehrt. Nach Beendigung des Versuches giebt die Ziffer, die den Stand des Flüssigkeitsspiegels bezeichnet, unmittelbar den Procentgehalt des Essigs. Bei ganz starkem Essig nimmt man nur halb so viel zur Probe, d. h. man füllt den Raum über *a* nur bis β mit Essig, und ergänzt von β bis *b* mit destillirtem Wasser. Die gefundene Zahl für die Procente ist dann doppelt zu nehmen.

Im Ganzen beschränken sich die Wägungen bei der Dttto'schen Probe auf eine einzige Bestimmung des spec. Gew., die aber nur einmal für eine große Zahl von Proben gemacht zu werden braucht. — Es ist allerdings eine Quelle von Ungenauigkeit, daß bei der Construction des Acetimeters von Dttto die Verschiedenheit des spec. Gew. der Essige unter sich und mit dem Wasser nicht berücksichtigt ist; daß mit anderen Worten in dem Raume zwischen *a* und *b* stets etwas mehr als 100 Decigrammen Essig sein werden, während man doch nur 100 Decigramme verrechnet. Der Einfluß dieses Fehlers ist übrigens unerheblich. Am meisten hängt die Richtigkeit des Resultates von der Genauigkeit ab, mit welcher bei der Zubereitung der Ammoniakprobeflüssigkeit verfahren wird, und eben diese Zubereitung ist es, die — wie bei allen

diesen Probirmethoden — ihre besonderen Schwierigkeiten hat. Von der richtigen Ansicht ausgehend, daß eine pünktliche Ermittlung des spec. Gew. der käuflichen Ammoniakflüssigkeit mehr Fertigkeit und Hülfsmittel voraussetzt, als bei den meisten Praktikern angetroffen werden, hat Wagenmann den Vorschlag gemacht, den Gehalt der käuflichen Ammoniakflüssigkeit (also auch der erforderliche Wasserzusatz) statt mittelst des specifischen Gewichtes, vielmehr mit der alkalimetrischen Probeßlüssigkeit (vergl. Alkalimetrie, Bd. I, 253.) zu ermitteln. Damit ist aber im Grunde nur eine neue Schwierigkeit an die Stelle der alten gesetzt.

Sechste Gruppe.

Die Bekleidungsgewerbe.

Die Färberei.

Geschichte.
liches.

Zur Befriedigung des Bedürfnisses nach Schutz gegen Wetter und Klima liegt nichts so nah, als die Bekleidung mit den Fellen und Thierhäuten. Die Zubereitung der Häute zu diesem Zwecke gehört deshalb unter diejenigen Künste, welche mit den ersten Spuren der Gesittung aufzutreten pflegen und von fast allen Völkern selbständig erfunden wurden. Es kann daher nicht befremden, daß die Färberei in den ältesten Kunst- und Schriftdenkmalen schon als eine längst bekannte Sache behandelt wird, und die Erfindung dieser Kunst sich tief in's Dunkel der Geschichte verliert. Die wilden Indianer waren schon zur Zeit der Entdeckung Amerikas damit bekannt, die ausgespannten Häute mit dem Gehirn der Thiere, einer sehr fetten Substanz, also sämisch zu färben. Die halbcivilisirten Nomaden, wie die Baschkiren, spannen die Häute über Gruben, in die sie von der Seite Rauch einleiten.

In den Schriften aus dem classischen Alterthum findet sich das Leder überall erwähnt, aber mit sehr spärlicher Auskunft über das Färben selbst und die Hülfsmittel dazu. Die Gallier, sagt Plinius, bitumen ex betula excoquant und gärbten damit, was an die Russische Tufte erinnert. Das Pergament aus Hammel- und Ziegenfellen diente schon zu Herodot's Zeiten zum Schreiben; Ptolemaeus Philadelphus bewunderte die Feinheit des Pergaments, worauf die griechische Bibelübersetzung geschrieben war. Die Entstehung der Bezeichnung Pergament von der Stadt Pergamus deutet also wohl mehr auf eine Verbesserung, als auf die Erfindung dieses Zweiges der Färberei, dessen Blüthe in das Mittelalter, bis zur verbreiteteren Anwendung des Papiers, fällt.

Am allerwenigsten weiß man über den Ursprung der wichtigsten, nämlich der Lohfärberei. Die gewöhnliche Annahme, daß das Färben mit Loh aus dem Orient nach Europa gekommen, ist zwar nicht unwahrscheinlich, aber lediglich für das Saffiangärben gewiß, welches erst seit hundert Jahren von da ein-

geführt ist. Der Corduan (Corduanus, Cordewan, Cordebisus, Cordoversus; woher Cordonnier, Schuhmacher) eine dem Saffian verwandten Lederart, kommt zwar schon im 11. Jahrhundert vor, ist aber erst durch die Araber über Spanien (der Name soll von der Stadt Corduba abgeleitet sein) nach Europa gekommen. Was den eigentlichen Saffian (Maroquin) betrifft, so sandte der Marine-Minister, Graf Maurepas, 1730 einen gewissen Granges nach der Levante, um diese Gärberei zu studiren; nach dem von ihm eingesandten Bericht wurde im Jahre 1749 die erste Saffianfabrik Europas zu St. Hippolyte im Oberelsaß angelegt. Ebenso schickte einige Jahre später die Londoner Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste, zu gleichem Zwecke einen Armenier, Philippo, nach Kleinasien, dem man wichtige Auskunft verdankt. — Bis beinahe zum Schluß des vorigen Jahrhunderts war die Lohgärberei ein rein empirisches Gewerbe, denn erst 1793 unterschied Deneux den Gärbstoff (das Tannin) als einen eigenthümlichen Körper; bestimmter noch that dies Seguin 1795, dem man überhaupt manche gute Beobachtung und die Kenntniß verdankt, daß das lohgahre Leder eine chemische Verbindung von Gärbstoff mit der Hautsubstanz ist. Genauere Kenntniß des (Galläpfel-) Gärbstoffs verdankt man Pelouze seit 1834, der zuerst denselben als eine Säure erkannte.

Weißgahres Leder, und zwar das sogenannte ungarische, wurde schon in der Mitte des 16ten Jahrhunderts in Frankreich bereitet, woselbst auch die feineren (französisch gahren) Handschuhleder erfunden wurden.

Die Haut der Thiere hat im natürlichen Zustande zwei Eigenschaften, welche ihre Anwendung zur Bekleidung und den verwandten Zwecken wesentlich erschweren. Frisch bildet sie zwar eine weiche geschmeidige Decke, die aber sehr bald in stinkende Fäulniß übergeht; durch Trocknen verliert sie diese Fähigkeit, schrumpft jedoch zu einer hornartigen, steifen, ziemlich harten Masse ein, wie dies z. B. beim Pergament der Fall ist. Dieser Mangel an Geschmeidigkeit ist auch bei der geräucherten Haut noch sehr beträchtlich. Die Kunst, die Haut in Leder zu verwandeln oder zu »gärben« *) besteht also darin, ihr durch besondere Zubereitung und Hülfsmittel, die Eigenschaft der Fäulnißwidrigkeit bei einem beliebigen Grad von Geschmeidigkeit zu ertheilen. Geschieht dies mittelst gärbsäurehaltiger Stoffe, so unterscheidet man dies als die Loh- oder Rothgärberei, geschieht es mittelst Thonerdesalzen, so macht dies die Weiß- oder Alaungärberei, geschieht es endlich mit Fett, so macht dies die Sämischgärberei aus. Das Pergament, insofern seine Zubereitung nicht auf der Anwendung eines besonderen Gärbmittels beruht, kann nicht eigentlich zu den Lederarten gerechnet werden. Jene Zubereitung, so wie die Wirkung der Gärbmittel, beruhen wesentlich auf chemischen Erscheinungen, welche zwischen diesen, oder ihren Bestandtheilen und der Haut eintreten. Der Fall der Gärberei bietet nur das Besondere, daß die thierische Haut kein gleichartiger, mit überall gleichen Eigenschaften begabter Stoff, sondern ein sehr zusammen-

*) »Gärben« stammt von »gar« ab und bedeutete ursprünglich nicht bloß Leder verfertigen, sondern überhaupt etwas bereiten, oder machen.

gefügtes Organ ist, dessen anatomische Natur ebenso sehr wie seine chemische in Betracht kommt.

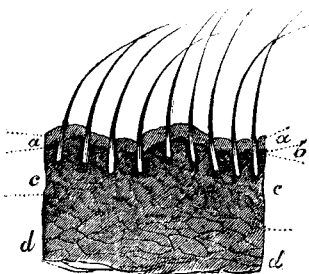
Die Haut.

Anatomie
der Haut.

Bei den Land-Säugethieren der verschiedenen Gattungen und Arten zeigt die Körperdecke in den wesentlichen Punkten die entschiedenste Uebereinstimmung, einen Bau, der, nach einem und demselben Plan durchgeführt, nur in den Verhältnissen der einzelnen Theile unter sich Abweichungen zeigt. Diese Körperdecke oder die Haut ist aus mehreren Schichten zusammengefügt, die sich in ihrer anatomischen Structur, so wie in ihrem physikalischen und chemischen Verhalten sehr bestimmt unterscheiden. Die mittlere dieser Schichten, die sogenannte »Lederhaut«, kann als der Repräsentant des Ganzen angesehen werden; die am meisten in die Augen springenden Eigenschaften der Haut rühren von dieser Schichte her: die große Biegsamkeit und Geschmeidigkeit, gepaart mit einer nicht minder beträchtlichen Festigkeit, welche, ohne der Bewegung des Körpers hinderlich zu sein, ihm gegen äußere Einflüsse genügenden Schutz bietet, — haben ihren Hauptsitz in der Lederhaut. Sie ist zugleich, wie schon der Name andeutet, das eigentliche Substrat der Lederbereitung. — Die Schichte, welche unter der Lederhaut liegt, das »Unterhaut-Zellgewebe«, hat die doppelte Bestimmung, diese mit dem Körper selbst und dessen Theilen zu verbinden, so wie die unregelmäßige Form der Muskelmasse auszugleichen und abzurunden. Die Schichte über der Lederhaut, die »Oberhaut«, bildet die Begrenzung des Körpers nach Außen, mit der Bestimmung, die Berührung der Lederhaut mit der äußeren Umgebung zu vermitteln und insbesondere die Abnutzung, welcher die Körperoberfläche stets ausgesetzt ist, zu übernehmen und von der Lederhaut abzuhalten. Die äußerste Lage der Oberhaut ist nämlich ein völlig abgestorbenes, an dem Lebensproceß nicht mehr betheiligtes Gewebe, welches durch den genannten Einfluß unaufhörlich abgestoßen und aus der darunter befindlichen noch lebenden Lage ersetzt wird.

Die äußersten Verzweigungen der Blut- und Lymph-Gefäße und der Nerven verlieren sich in der Lederhaut, welche nach allen Richtungen davon durchsetzt ist; dieselbe Lederhaut enthält zugleich die Schweißdrüsen, die Talgdrüsen, und ist der Boden, in welchem mittelbar die Haare befestigt sind. Die

Fig. 126.



Haare sitzen nämlich nicht unmittelbar in der Substanz der Lederhaut, sondern vielmehr in einer geschlossenen sackartigen Einstülpung der Oberhaut, welche sich tief in die Lederhaut hinab erstreckt. Die Skizze, Fig. 126 (4fach vergrößerter Querschnitt der Kalbshaut mit der Oberhaut a, der Lederhaut c und dem Unterhautzellgewebe) zeigt die Befestigung der Haare *); die

*) In der Wirklichkeit stehen die Haare ungemein dichter.

Zone *b* zwischen Ober- und Lederhaut ist eine dem bloßen Auge sichtbare Anhäufung von Talg-Drüsen.

Die Oberhaut ist, wie schon angegeben, in ihren verschiedenen Lagen nicht gleichförmig; ebenso wenig sind es die beiden anderen Gewebe der Haut. Es werden vielmehr von den Anatomen die drei Hauptgewebe mit folgenden untergeordneten Gebilden unterschieden:

1. Oberhaut (Epidermis), halbdurchsichtig, aus mit Kernen versehenen Zellen gebildet; gefäßlos; umfaßt

- a) die Hornschichte; oberste und äußerste abgestorbene Lage, aus vertrockneten, verhornten, plattgedrückten Zellen, daher im Ansehen einer mit Steinen gepflasterten Fläche gleichend; geschichtet; stößt sich fortwährend an der Außenfläche ab; dünner als die vorige;
- b) die Schleimschichte (Rete Malpighi); volle, mit Flüssigkeit angefüllte und kernhaltige Zellen. Sitz der Hautfarbe bei den farbigen Menschen.

2. Lederhaut (derma; corium)*); bläulich-, graulich- oder milchweiße Schichte, nicht aus Zellen, sondern aus Bindegewebefasern (geformtem Bindegewebe) gebildet, welche die Hauptmasse ausmachen; enthält zugleich elastische Fasern, Kernfasern und Muskelfasern; Gefäß- und Nerven führend; Sitz der Schweiß-, der Talgdrüsen und der Haare. Beträchtlich dicker als die Oberhaut. Umfaßt

- a) die intermediäre Haut (pars papillaris-corii), worin das geformte Bindegewebe so sehr verdichtet ist, daß sich hier das Gewebe kaum noch in die Elementar-Faserbündel trennen läßt. Die Oberfläche bildet zahlreiche Erhöhungen, welche Nervenschlingen enthalten und den Sinn des Gefühls vermitteln (Gefühlswärzchen oder Papillen). Wird nach innen und unten immer lockerer und geht allmählig, ohne irgend scharfe Trennung, in
- b) die eigentliche Lederhaut (pars reticularis corii) über. Bis in diese erstrecken sich die Haarwurzeln; Sitz der Hautdrüsen. Das Gewebe bildet Zwischenräume oder Maschen, worin Fetttropfchen eingeschlossen sind. Nach unten auslaufende Streifen von Bindegewebefaserbündeln vermitteln den Zusammenhang mit der nächst inneren Schichte, nämlich dem

3. Unterhautzellgewebe (tela cellulosa subcutanea) aus formlosem Bindegewebe, an den meisten Körperstellen zahlreiche, viel Fett enthaltende Maschen bildend (daher auch panniculus adiposus genannt). Läßt sich von der eigentlichen Lederhaut noch leicht trennen.

Bei der menschlichen Haut sind die einzelnen Hautgebilde am gründlichsten erforscht; zur Erläuterung des Obigen kann daher der Durchschnitt einer

*) Wienholt fand in 100 Theilen Lederhaut: 32,53 Hautgewebe und Gefäße mit 67,47 flüssigen Theilen und in letzteren 57,50 Wasser, 1,50 Eiweiß, außerdem noch andere, und zwar 0,83 in Alkohol und 7,60 in Wasser lösliche organische Stoffe. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß dieses Ergebniß einen ganz zufälligen Charakter besitzt, d. h. von der anatomischen Zubereitung abhängt.

solchen vom Daumenballe, Fig. 127, dienen: *A* ist die Hornschichte, *B* die Schleimschichte der Oberhaut, *C* die Lederhaut, deren obere Schichte, oder intermediäre Haut *k*, die Papillen *e* bildet, und deren untere Schichte, die eigentliche Lederhaut *l*, sich in das Unterhautzellgewebe *D* verliert. Dies enthält in seinen zahlreichen Maschen Fetttropfchen, die jedoch darin nicht frei, sondern in besondern Zellen oder häutigen Säcken eingeschlossen liegen. *g* sind Schweißdrüsen und *h* deren Ausführungskanäle, die bei *i* auf der Hautoberfläche ausmünden. Man sieht zugleich aus der Abbildung, daß die Lederhaut die Oberhaut an Dicke mehrfach übertrifft. Das Gleiche gilt von den Thierhäuten, aber mit sehr wechselnden Verhältnissen.

Fig. 127.

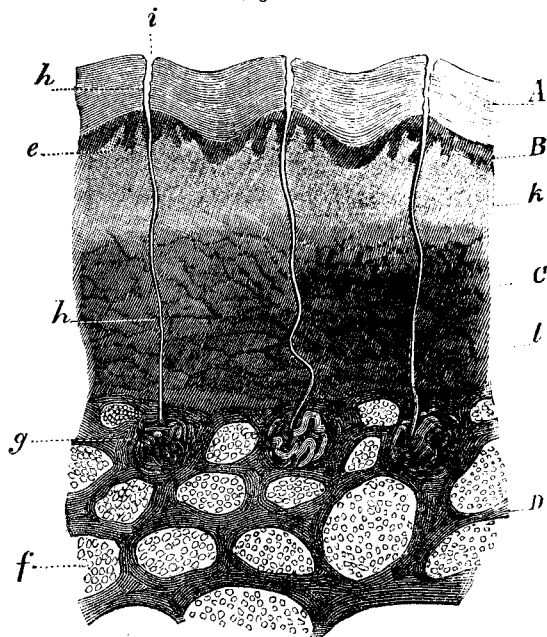
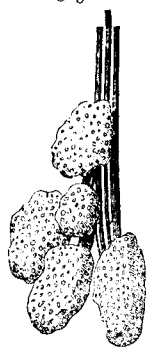


Fig. 128.



Die Talgdrüsen der Lederhaut stehen mit den Haarwurzeln in bestimmten Beziehungen; sie liegen, wie dies die Fig. 128 in 90maliger Vergrößerung veranschaulicht, um die Haarwurzeln gruppiert, und münden in die äußerste Hülle derselben ein. Die Structur der Haarwurzeln, oder Haarzwiebeln, d. h. des in der Haut befindlichen Theils der Haare, kann aus der Fig. 129 (auf nebenstehender Seite) in 200maliger Vergrößerung erschen werden: *a* ist die sackartige Einstülpung oder Vertiefung der Oberhaut, der sogenannte Haarbalg, mittelst dessen das Haar in der Haut befestigt ist; *b* ist die äußere Wurzelscheide, *c* die innere Wurzelscheide, *e* die Rindensubstanz des Haares, *f* das Haarmark und *g* der sogenannte Haarkeim.

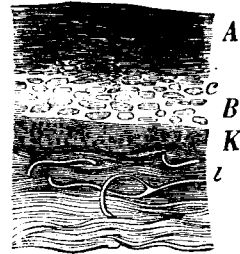
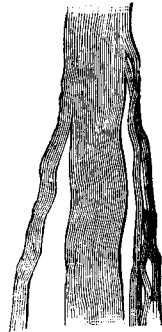
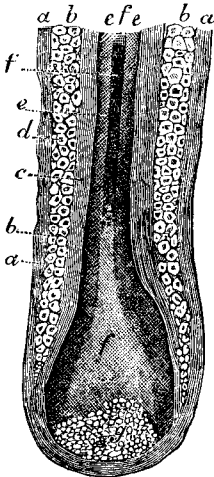
Wie bereits hervorgehoben, ist die Lederhaut in ihren beiden Schichten der Hauptsache nach ein Gewebe aus demjenigen Elementargebilde, welches durch

die Bezeichnung Bindegewebsfasern unterschieden wird. Die Fasern derselben sind nicht hohl oder röhrenartig, sondern massiv, etwas platte und sehr lange farblose, durchsichtige Fäden. Diese Fäden sind nicht einzeln zur Lederhaut verwoben, sondern stets in größerer Anzahl zu Bündeln vereinigt, worin sie schlicht und unverworren zusammenliegen. Die Bündel selbst sind nicht straff, geradlinig, sondern mehr oder weniger nach Schlangenlinien gebogen. Die Fig. 130 zeigt eine Gruppe von solchen Faserbündeln in 250maliger Vergrößerung, wovon einige mehr wellen-, andere fast zickzackförmig gebogen sind.

Fig. 129.

Fig. 130.

Fig. 131.



Sie liegen in der Lederhaut nach den verschiedensten Richtungen gekreuzt, so daß die Lederhaut eine Art von Filz darstellt, halten sich aber im Allgemeinen mehr mit der Oberfläche der Haut parallel, eine Anordnung, welche wesentlich zur Festigkeit der Haut, oder zum Widerstand gegen das Zerreißen beiträgt.

Unter den, dem Bindegewebe fremden, anatomischen Elementen zeichnen sich besonders die elastischen Fasern aus, etwa wie dies in der Fig. 131, einem durch die Hornschichte A, die Schleimschichte B der Oberhaut und durch die beiden Schichten der Lederhaut k und l gehenden Querschnitt, dargestellt ist. Wie man sieht, unterscheiden sich die (hier stark hervorgehobenen) elastischen Fasern dadurch, daß sie sich mehr kreuzen, gegen einander gekrümmt und verästelt sind.

Sämmtliche Hauptformelemente der Haut — nämlich die Zellen der Oberhaut, die Bindegewebsfasern der Lederhaut und das formlose Bindegewebe des Unterhautzellgewebes — stimmen, bei sonst wesentlichen Abweichungen ihres chemischen Verhaltens, in einem Hauptpunkte überein. Sie verlieren nämlich in siedendem Wasser ihre eigenthümliche Form, schwellen stark auf, werden gallertartig und lösen sich bei länger fortgesetztem Kochen völlig zu einer dicklichen Flüssigkeit auf, welche beim Erkalten zu einer Gallerte gesteht und beim Austrocknen eine hornartige, durchsichtige, an sich farblose, meist aber gelbbraun gefärbte Masse hinterläßt, welche auf keine Weise wieder in die ursprüngliche Form zurückgeführt werden kann. Diese Masse ist der »Leim«, oder die »thierische Gallerte«.

Chemisches
Verhalten
der Haut.

Die anatomischen Bestandtheile der Haut gehören daher zur Classe der „leimgebenden Gebilde“, und die gesammte Haut löst sich aus diesem Grunde in kochendem Wasser ziemlich vollständig zu Leim auf. — In kaltem Wasser verändern sich die Hauptbestandtheile nicht wesentlich; sie werden davon durchdrungen bis zur Sättigung, wobei sie in gleichem Verhältniß an Weichheit und Geschmeidigkeit zunehmen. Nach längerer Zeit tritt unvermeidlich Fäulniß ein. Das verhornte Zellgewebe der Oberhaut wird durch das Einweichen in Wasser so erweicht und gelockert, daß die obersten Lagen desselben zerfallen und sich zum Theil freiwillig lostrennen.

Chemisches
Verhalten;
der Oberhaut;

Eigenthümliche Verschiedenheiten zeigen die Formelemente der Haut in ihrem Verhalten zu Alkalien und Säuren in der Kälte. — Die unvertrockneten Zellen der Schleimschichten der Oberhaut verlieren in Essigsäure ihre Umrisse und lösen sich, aber erst nach sehr langer Zeit, darin auf; rascher lösen sie sich in Natriumalkalilauge. Die verhornten, abgeplatteten Zellen der oberen Schichte quellen in Kalilösung auf, werden darin voll und rund und gewinnen dadurch ungefähr das Ansehen der natürlichen Schleimschichtzellen, widerstehen jedoch der Auflösung sehr lange. — Die Fasern des Bindegewebes werden unter dem Einfluß der Essigsäure allmählig blaß, und verwandeln sich in eine durchsichtige, glasige Gallerte, worin ihre Umrisse nicht mehr unterscheidbar sind. Entfernt man die Essigsäure durch Auswaschen mit Wasser oder Neutralisation mit Ammoniak, so werden die Fasern in ihrer ursprünglichen Gestalt wieder hergestellt, zum Beweis daß ihre Structur nicht aufgehört hat zu existiren, sondern nur durch Aneinanderlegen der erweichten Oberflächen aufgehört hat, unterscheidbar zu sein. Dieselben Erscheinungen wie Essigsäure bringt auch Natriumalkali hervor, nur daß sich die Fasern bei längerer Einwirkung (12 Stunden) zuletzt völlig auflösen. Auch der auflösenden Kraft der Schwefelsäure und der Salzsäure widerstehen die Bindegewebsfasern nur eine Zeit lang. Dasselbe gilt für die Wände derjenigen Zellen, welche die Fetttropfen eingeschlossen enthalten. Die in der Lederhaut vorkommenden elastischen und Formfasern widerstehen den genannten Agentien weit länger, so daß sie mittelst dieses Verhaltens am besten beobachtet werden können.

des Bindegewebes;

der Lederhaut
zu den
Gärbemitteln.

Eben auf diesem Verhalten zu alkalischen und sauren Flüssigkeiten beruhen zum Theil die Vorbereitungen der Haut zum Gärben; das Gärben selbst aber auf dem eigenthümlichen Verhalten des Bindegewebes, oder was eben soviel sagen will, der Lederhaut, zu Agentien anderer Art. Die Bindegewebsfaser verbindet sich nämlich mit den verschiedenen, zur Classe der Gärbsäure gehörigen Pflanzenstoffen, ferner mit der Thonerde und endlich mit dem Product, welches aus der Einwirkung der Luft auf die fettigen Oele hervorgeht, — zu festen, in Wasser unlöslichen, der Fäulniß widerstehenden Verbindungen, welche nach dem Austrocknen weder hart noch hornartig werden, sondern einen bestimmten Grad von Geschmeidigkeit beibehalten. Bemerkenswerth ist, daß dabei die Form der einzelnen Fasern, der Faserbündeln und des ganzen Gewebes völlig ungeändert bleibt. Diese Verbindungen machen im Wesentlichen die verschiedenen Gattungen des Leders aus; bevor jedoch auf die specielle Ausführung der einzelnen Gärbeverfahren eingegangen werden kann, ist es nöthig, zuvor die Natur der Gärbemittel etwas näher zu beleuchten.

Die Gärbemittel.

Die Anzahl der in der Lohgärberei verwendeten und anwendbaren Pflanzenstoffe ist ziemlich beträchtlich. Sie haben gewisse Eigenschaften gemein, insbesondere einen gewissen zusammenziehenden Geschmack, sowie die Fähigkeit, die thierische Haut in Leder zu verwandeln, und verdanken diese Eigenschaften einem eigenthümlichen Bestandtheile, den man früher unter dem Namen Gärbestoff (Tannin) unterschied, wobei man von der Ansicht ausging, daß er in allen Pflanzen derselbe sei, aber durch die Einmischung fremder Stoffe mit verschiedenen Eigenschaften auftrate. Die späteren Forschungen, nach dem Vorgange von Pelouze, haben jedoch ergeben, daß das, was man vorher unter der Bezeichnung Gärbstoff zusammengeworfen hatte, vielmehr eine ganze Gruppe von Pflanzen Säuren umfaßt, deren zahlreiche Glieder durch gewisse auszeichnende Charaktere als Gattung verbunden, aber zugleich durch andere Eigenschaften als Arten unterschieden sind, etwa wie die der Fette, oder die der Harze. Alle diese Gärbsäuren kommen darin überein, daß sie die Eigenschaften einer Säure besitzen, aber nicht sauer, sondern rein zusammenziehend schmecken und mit den Mineralsäuren eigenthümliche Verbindungen bilden, sie stimmen ferner in ihrer großen Verwandtschaft zur thierischen Haut und zum Leim überein. Mit dem Bindegewebe der ersteren bilden sie Leder, mit dem Leim, den sie aus seinen Auflösungen niederschlagen, eine charakteristische, unlösliche Verbindung. Sie geben ferner mit dem Eisenoxydsalze ausgezeichnete Niederschläge, theils schwarze (Tinte) theils grüne, deren Farbe jedoch oft von zufälligen Umständen abhängt, und zeigen endlich eine große Veränderlichkeit durch den Sauerstoff der Luft. Alle Gärbsäuren, soweit man bis jetzt weiß, sind aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff zusammengesetzt, und enthalten keinen Stickstoff. — Man pflegt die verschiedenen Gärbsäuren nach der Pflanze, wovon sie abstammen, mit Eichengärbsäure, Eatechu-, Kinogärbsäure u. zu bezeichnen.

Der Gärbestoff.

Leider sind unsere Kenntnisse von den meisten dieser Gärbsäuren noch sehr dürftig und lückenhaft, und nur einigermaßen bei der Eichengärbsäure aus den Galläpfeln vollständig, der einzigen, die bis jetzt gründlich studirt worden ist.

Die Weibchen einer gewissen Insectenart (Gallwespen, Cynips) pflegen mittelst ihres Legestachels die weichen Theile der Eichen zu durchbohren und ihre Eier in die entstandene Oeffnung zu legen. Es bildet sich durch die Verwundung ein krankhafter Auswuchs um die Eier herum ein Gehäuse von Pflanzensubstanz » die Galläpfel«, welches denselben zum Aufenthalt und den aus den Eiern entwickelten Larven zur Nahrung dient. Das nach der Verwundung ausgebildete Insect bohrt ein rundes Flug- oder Schlüpfloch in die Wand des Gehäuses und gelangt so in's Freie. Die Galläpfel sind eine gefäßlose, zellige Masse aus denselben Bestandtheilen wie die Mutterpflanze, sie erhalten aber dadurch einen besonderen Werth, daß sie an den eigenthümlichen, in den Künsten wichtigen Bestandtheilen, beträchtlich reicher sind als die Organe der Eiche, worauf sie sitzen. Sie sind immer von kugliger Form, mehr oder weniger regelmäßig und sehr verschiedener Größe, die von der einer Erbse bis zu

Die Galläpfel.

der einer Kirsche und darüber vorkommt, ohne besonderen Geruch, von stark zusammenziehendem und zugleich bitterem Geschmack. Auf dem Bruch zeigen sie eine dichte, ziemlich spröde Masse, welche meist eine concentrische Schichtung erkennen läßt und von zwei Häuten begränzt wird, nämlich von der äußern Oberhaut und der inneren Bedeckung der Höhle, worin sich häufig noch das Insect vorfindet. Mit der Entwicklung der Galläpfel vermehrt sich ihre Masse und besonders ihr Gehalt allmählig, erreicht dann seinen Höhepunkt und vermindert sich von da ab, wahrscheinlich in der Periode, wo der Auswuchs den Larven zur Nahrung dient, sehr merklich. Aus diesem Grunde sind die Galläpfel mit Fluglöchern, in der Regel leichter, weicher und hellfarbiger und im Handel viel geringer geschätzt als die noch geschlossenen, welche härter, schwerer und dunkelfarbiger sind. — Im Handel kommen zahlreiche Sorten vor, die sich in Ursprung, Gehalt, Ansehen und Form, obgleich nicht immer mit Bestimmtheit, von einander unterscheiden. Die beiden Hauptclassen bilden die Galläpfel von asiatischem und die von europäischem Ursprung.

Sorten.

Die asiatischen umfassen die besten, werthvollsten Sorten, welche von der *Quercus infectoria* Oliv. abstammen sollen, nämlich die aleppischen (von der syrischen Stadt Aleppo), die mossulischen (von der Stadt Mosul am Tigris), die tripolitansichen (von Tripoli in Syrien) und den Galläpfeln von Smyrna (Stadt in Anatoli). Aus den Aleppo-Galläpfeln werden die kleinen kirschkerngroßen oft ausgesucht, und unter dem Namen Sorian-Galläpfel in den Handel gebracht. Die asiatischen Galläpfel zeichnen sich besonders durch stachel- oder dornartige, spize Auswüchse aus, welche auf der sonst regelmäßigen Kugeloberfläche hervorragen. Diese Sorten sind meist dunkeler, von in's Blaue und Schwarze gehender Farbe, und dann am geschätztesten; oft auch heller in's gelbe, Braune, Graue und Grüne gehender Farbe, zuweilen marmorirt und meist mit einem staubartigen, dünnen Anflug überzogen.

Die südeuropäischen Sorten stehen durchweg geringer im Werth; dahin gehören aus Griechenland die Morea-Galläpfel, aus Italien die apulischen oder Moregne-Galläpfel, die Abruzzo-Galläpfel, die Istrianer; dann die ungarischen Galläpfel. Diese Sorten sind ohne Stacheln, entweder mit netzartigen, durch Trocknen und Einschrumpfungen entstandenen Runzeln überzogen, oder ganz glatt, kleiner, leichter und schwammiger als die vorigen, von hellerer, aus dem Braunen und Rothbraunen ins Graue und Gelbe gehender Farbe, ebenfalls mit staubartigem Anfluge, aber in der Regel mit Fluglöchern versehen. Sie sollen von *Quercus cerris* L., *Q. esculus* L., *Q. austriaca* Wild. und *Q. ilex* L. abstammen. Selten kommen die in Frankreich von *Q. ilex* gesammelten noch geringeren (unter dem Namen Puiisch-Galläpfel, Cassenolle) im Handel vor. Die deutschen Galläpfel von *Q. pedunculata* und *robur* sind schön roth, nach dem Trocknen braun, aber die schlechtesten, und nicht reicher an Gärbstoff als die Blätter selbst, auf denen sie entstehen, daher fast niemals gebraucht.

Chemischer
Besand.

Die Galläpfel enthalten Eichengärbsäure, eine gelbe Säure derselben Classe, welche nach dem Ausziehen der Gärbsäure sich in dem unlöslichen Rückstand vorfindet, nämlich die Ellagsäure und, wie Guibourt vermuthet, noch eine ihr

ähnliche zweite gelbe Säure (acide luteogallique). Gallussäure scheint in den frischen Galläpfeln gar nicht fertig gebildet vorhanden zu sein, findet sich jedoch in den Sorten des Handels als Zersetzungproduct der Gärbsäure in mäßiger, aber sehr wechselnder Menge. — Neben den Säuren aus der Classe der Gärbsäuren finden sich ferner in den Galläpfeln die in den Pflanzen allgemein vorkommenden Stoffe, nämlich: Stärke, Gummi, Zucker (woher ihre Fähigkeit, in geistige Gährung überzugehen); Eiweiß und eiweißartige, stickstoffhaltige Körper; Blattgrün, extractive Stoffe, Holzfaser (Zellensubstanz), endlich die Aschenbestandtheile, besonders Kali und Kalk, zum Theil an Gärbsäure gebunden. Da viele Bestandtheile der Galläpfel noch unbekannt sind und für die bekannte zuverlässige Scheidungsmethoden zur Zeit fehlen, so ist eine genaue Analyse nicht zu erwarten und der große Mangel an Uebereinstimmung, ohnehin schon in der Verschiedenheit der Sorten bedingt, sehr erklärlich. So fanden in 100 Theilen Aleppo-Galläpfeln:

	Gärbsäure.	Gallussäure.	Ellagsäure.	Zellensubstanz.	Wasser.
Davy	26,0	6,2	—	63,0	—
Guibourt	65,0	2,0	2,0	10,5	11,5,

während Pelouze nach seinem Verfahren der Gärbsäuredarstellung 35 bis 40, Leconnet nach seinem Macerationsverfahren 60, Meunier d. d. durch Fällung mit Leim 41,4 und Dominé nach seiner Methode 66 Theile Gärbsäure erhielt. Mohr dagegen entzog den Galläpfeln mit Aether-Weingeist 72,2 Proc. ziemlich reine Gärbsäure; und erhielt aus dem Rückstand mittelst Wasser 5,92 Proc. lösliche und 21,88 Proc. unlösliche Theile. — Obwohl die Gärbsäure der Galläpfel in der Praxis bei weitem nicht die wichtigste ist, so spielt sie doch darin eine Rolle und ist außerdem, wie bereits erwähnt, der einzige gründlich studirte Repräsentant ihrer Gattung. Sie verdient daher auch an dieser Stelle etwas ausführlicher besprochen zu werden.

Die Galläpfelgärbsäure krystallisirt aus ihren Auflösungen nicht, sondern wird nach dem Austrocknen stets als eine gummiartige, gelbgefärbte Masse erhalten, obwohl sie an sich in reinem Zustande farblos ist. Sie löst sich leicht in Wasser, in wasserhaltigem Weingeist (nicht reinem Alkohol) und Aether. Die gesättigte ätherische Lösung ist syrupdick und läßt sich nicht mit überschüssigem Aether mischen, so daß immer zwei getrennte Schichten bleiben; durch Zusatz von etwas Weingeist zu dem Aether löst sie sich jedoch darin in jedem Verhältniß. —

Die aus den Galläpfeln dargestellte Gärbsäure, bei 100° getrocknet, hat die Zusammensetzung = $C_{18}H_{10}O_9 + 3H_2O$ (entsprechend 87,3 Gärbsäure und 12,7 Wasser) oder $C_{18}H_{16}O_{12}$ (entsprechend 50,94 Proc. Kohlen-, 3,77 Proc. Wasser- und 45,28 Proc. Sauerstoff). Bei ihrer Verbindung mit Bleiorpd werden alle drei Aequivalente, bei ihrer Verbindung mit den übrigen Basen nur zwei Aequivalente Wasser abgeschieden.

Die Gärbsäure fällt die salpetersauren, schwefelsauren, essigsauren Salze der Alkalien aus ihren Lösungen, die sie coagulirt. Ebenso die Chlorüre derselben; sie wird aus ihren Lösungen gefällt von Schwefel-, Salz-, Phosphor-, Arsenik- und Bor säure, wobei sich in reinem Wasser und Alkohol lösliche, im

Die Galläpfel-
gärbsäure.

Ueberschuß der Mineralsäuren unlösliche Niederschläge erzeugen. Essig-, Klee-, Citronen-, Bernstein-, Wein-, Aepfel- und Milchsäure bewirken unter gleichen Umständen keine Fällung. Ein besonderes Kennzeichen ist ihr Verhalten zu den organischen Basen und zu dem Antimonoryd, d. h. ihre Eigenschaft, jene und den Brechweinstein aus Lösungen zu fällen. Mit Eisenorydsalzen bildet sie den schwarzblauen Niederschlag der Tinte, nicht so mit Eisenorydsulfosalzen. Sie bildet mit dem Leim einen, besonders in der Wärme nicht ganz unlöslichen Niederschlag, der bei Ueberschuß von Gärbsäure zu einer weichen elastischen, membranartigen, nach dem Trocknen spröden Masse zusammenklebt.

Eine reine, verdünnte Gärbsäurelösung mit reinem Sauerstoff zusammengebracht, erleidet eine rasche Veränderung. Der Sauerstoff wird dabei ohne Absorption in Kohlensäure, die Gärbsäure ohne Färbung in Gallussäure verwandelt, die sich theilweise in Krystallen abscheidet ($1 \text{ Aeq. Gärbsäurehydrat} = \text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{O}_{12}$ bildet $2 \text{ Aeq. Gallussäurehydrat} = \text{C}_{14}\text{H}_{16}\text{O}_{12}$, wobei 4 C zu 4 C O_2 werden). Unter dem Einfluß der atmosphärischen Luft sind die Erscheinungen etwas complicirter; es wird Sauerstoff absorbiert, die Flüssigkeit wird braun gefärbt, während sich ein grauer Bodensatz bildet. Kochendes Wasser löst daraus eine reichliche Menge Gallussäure auf und hinterläßt eine andere neugebildete Säure, die Ellagallus- oder Ellagsäure (siehe Seite 526), welche mit der getrockneten Gallussäure gleiche Zusammensetzung hat. Beim Abdampfen einer Gärbsäurelösung färbt sich diese jedesmal braun und bildet einen Bodensatz, der sich nicht wieder auflöst, wenn die trockene Masse mit Wasser übergossen wird. Die Natur dieses Absatzes ist übrigens nicht genauer bekannt.

In Gegenwart derjenigen Stoffe, welche neben Gärbsäure in den Galläpfeln enthalten sind, erleidet die Gärbsäure ebenfalls eine Umänderung unter Bildung von Gallussäure, aber in ganz anderer Weise, viel rascher und ohne daß der Luftzutritt dabei nöthig ist. Diese Umänderung, welche z. B. in einem Galläpfelaufguß jedesmal eintritt, ist die Folge einer wirklichen Gährung. Es bilden sich zuerst aus einem stickstoffhaltigen Körper mikroskopische, aneinander gereihte Kügelchen, welche der Hefe in Ansehen und Verhalten sehr ähnlich sind und die Zersetzung der Gärbsäure in Gallussäure, und andere noch unbekannte Verbindungen veranlassen, wobei keine Kohlensäure auftritt. Die Bierhefe bewirkt die Gallusgährung ebenso, wie denn auch die Gallushefe die geistige Gährung veranlaßt.

Die Säuren und Alkalien haben, je nachdem sie verdünnt oder concentrirt angewendet werden, einen verschiedenen Einfluß.

Concentrirte Schwefelsäure zerstört die Gärbsäure, wie die meisten organischen Stoffe, wobei sie schwarz wird und schweflige Säure entwickelt. Die Niederschläge, welche Salz- und Schwefelsäure in Gärbsäurelösung erzeugt, gehen beim Kochen mit verdünnter Säure fast ganz in Gallussäure über; mit weniger verdünnten Säuren, in eine dem Humus ähnliche Substanz (Melan-gärbsäure).

Concentrirte Kalilösung verwandelt die Gärbsäure in Gallussäure, bei freiem Luftzutritt in einen anderen humusartigen Stoff (die Tannomelansäure). Mäßig verdünnte Lauge bildet keine Gallussäure; die Flüssigkeit nimmt unter

Sauerstoffabsorption eine tief dunkelrothe Farbe an und enthält nun einen neuen Körper (die Tannoxylsäure oder Rothgärbssäure). Die Galläpfelgärbssäure.

Ueber 120° erhitzt bläht sich die Gärbsäure auf und entwickelt Kohlensäure; bei 210 — 215° zerfällt sie vollständig in Pyrogallussäure ($C_6H_6O_3$) und Kohlensäure; (3 Aeq. Gärbsäure = $C_{54}H_{48}O_{36}$ geben 8 Aeq. Pyrogallussäure = $C_{48}H_{48}O_{24}$ und 6 CO_2). Die Pyrogallussäure zerfällt sich aber dabei theilweise in Wasser und Gallhuminsäure. Bei 250° erhält man nur diese beiden Producte und Kohlensäure.

Wie man sieht, ist die Gärbsäure eine fast unter allen Umständen und in hohem Grade veränderliche Substanz, die mithin in den gewöhnlichen gärbssäurehaltigen Pflanzenauszügen eine sehr unsichere Existenz hat. Sie besitz auch in ihren Verbindungen mit den Basen Neigung zur Zersetzung, und zwar in erhöhtem Grade. Die Salze der Gärbsäure sind meist unlöslich oder schwerlöslich. Mit Kali und Ammoniak bildet sie saure Salze, die ziemlich leicht, und neutrale, die schwerlöslich sind. Eine Gärbsäurelösung wird durch Kalk fast ausgefällt, wobei sich schwerlöslicher, basisch gärbssaurer Kalk bildet; das neutrale Kalksalz ist löslich. Am löslichsten ist das gärbssäure Natron.

Die im Vorhergehenden mehrfach als Zersetzungsproduct der Gärbsäure erwähnte Gallussäure kommt auch fertig gebildet in mehreren Pflanzenstoffen vor. Sie krystallisirt leicht, da sie in heißem Wasser leicht, in kaltem schwer löslich ist; sie löst sich leichter in Alkohol als Aether. Die Krystalle sind nadelförmig, seidenglänzend, farblos, geruchlos und haben einen schwach säuerlichen, zusammenziehenden Geschmack. Ihre Zusammensetzung ist $C_7H_6O_5 + H_2O$ (entsprechend 90,43 Säure und 9,57 Wasser, oder 49,41 Proc. Kohlenstoff, 3,53 Wasserstoff und 47,06 Sauerstoff). —

Gallussäure in reinem Zustande fällt den Leim nicht, dies soll jedoch bei Zusatz von Gummi geschehen. Am meisten unterscheidet sie sich von der Gärbsäure dadurch, daß sie keiner ähnlichen Verbindung mit der Haut, wie die Gärbsäure, fähig ist; Gallussäure kann dadurch von Gärbsäure gereinigt werden. Eisenorydsalze bilden auch mit der Gallussäure tintenartige Färbungen, und Brechweinstein einen ähnlichen weißen Niederschlag wie mit jener. — Die Salze der Gallussäure zersetzen sich leicht, ebenso die Säuren selbst; bei Zersetzung durch die Hitze liefert sie dieselben Producte wie die Gärbsäure.

Unter dem Namen unnatürliche oder gemeine Knopperrn kommt eine Art Galläpfel vor, welche ebenfalls durch den Stich einer Gallwespenart, aber in die junge Eichel (Frucht) von *Q. robur* und *sessiliflora* entstehen. Der dadurch verursachte Auswuchs, die Knopper, sitzt ursprünglich an der Seite der Eichel, überwuchert diese entweder vollständig, alsdann ist nur noch der Fruchtkelch oder der Becher sichtbar, oder theilweise, so daß auf dem Fruchtkelch noch die verkümmerte Eichel aufsitzt. Die gemeinen Knopperrn sind unregelmäßige, unebene, eckige, braungelbe Knollen bis zur Dicke einer Wallnuß; sie kamen sonst aus Kleinasien, jetzt vorzugsweise aus Ungarn. Auch das fabrikmäßig bereitete Knopperrnextract kommt in den Handel vor und wird öfter zur Verfälschung des Kino (s. u. S. 535) gebraucht. Die Knopperrn. Gemeine.

Natürliche
Knopperrn.

Die orientalischen oder natürlichen Knopperrn, auch Balonia und Ekerdoppen genannt, sind keine Wucherungen durch Insectenstich, sondern die natürlichen Fruchtbecher von der auf den griechischen Inseln wachsenden *Q. Aegilops*, theils mit, theils ohne Frucht, im letzten Fall aber geschägter. Diese Fruchtbecher sind äußerlich statt mit Warzen, wie die unserer einheimischen Eichen, mit weit hervorragenden, abstehenden, nicht spitzen, aber eckigen, starken Schuppen versehen. Nach Stenhouse enthalten die Ekerdoppen etwas Galusäure und viel von einer Gerbsäure, die jedoch keine Pyrogallussäure und mit Schwefelsäure nur sehr spärliche Niederschläge giebt, also von der Galläpfelgärb-säure jedenfalls wesentlich verschieden ist.

Chinesische
Galläpfel.

Seit neuerer Zeit ist unter dem Namen chinesische Galläpfel eine Waare von Kanton nach Europa gekommen, welcher unter den Producten ihrer Art einen bedeutenden Rang einnehmen zu wollen scheint. Die rundlichen, unregelmäßigen, stumpfhöckerigen, hohlen Knollen, von der Form gewisser Kartoffel-sorten, sollen von dem Stich einer Art *Aphis* auf einen Sumach (nach der wahr-scheinlichsten Annahme *Rhus semialatum*) hervorgebracht werden. Ihre Größe wechselt von einigen Linien bis einige Zoll Durchmesser; die Höhlung ist sehr weit und die Knollen daher im Verhältniß zu ihrer Größe sehr dünnwandig, blas-senartig. Die Oberfläche ist mit einem gelblich grauen, fahlen Filz bedeckt, glatt, ohne Stacheln und Warzen. Die Substanz selbst gleicht einer Gummi- oder Harzmasse ohne sichtbare pflanzliche Structur, ist auf der Oberfläche unter der filzigen Bedeckung röthlich, auf dem Bruch dicht, glänzend, sehr spröde und er-weicht etwas in der Hitze. Die chinesischen Galläpfel zeichnen sich durch einen sehr hohen Gehalt an Gärbstoff aus. Es fanden in 100 Theilen:

	Stein.		Bley.
Eichengärbsäure	69		69
Anderer Gärbsäure	4	Gallussäure	4
Stärke	8		
Fett	1	Fett mit Eiweiß und Harz	3
Zellenstoff	5		16
Feuchtigkeit	13		8

Sie geben ferner nach Stein 2 Proc. Asche.

Eichen-
rinde:
Loh.

Die im Vorhergehenden beschriebenen Producte der Eichen sind zwar bei weitem reichhaltiger als die Eichenrinde, stehen ihr aber ebensoweit an Wich-tigkeit und Bedeutung nach. Die Rinde des jungen Eichenholzes ist glatt (daher »Spiegelborke«), nicht rissig, oft runzlich, silberglänzend oder grau, die innere Fläche meist nach dem Trocknen zimmetbraun, von bitter zusammenziehendem Geschmack, an sich geruchlos, entwickelt aber in Wasser eingeweicht, den so-genannten Lohgeruch. Mit fortschreitendem Alter nimmt die Rinde beträchtlich an Dicke zu, springt dadurch auf, zieht tiefe Risse, wird rauh, klüftig, wobei die Farbe stark zu braun aufdunkelt, und in Folge des freieren Luftzutrittes, eine chemische Veränderung der Bestandtheile eintritt. — In der Kunstsprache heißt die Eichenrinde, insbesondere im zerkleinerten Zustande, wie sie angewendet wird,

»Lohe«^{*}). Aus den (unten angeführten) Untersuchungen der Eichenrinde scheint hervorzugehen, daß ihr Gärbestoffgehalt in der ersten Zeit nicht am höchsten ist, aber bis zum 18ten, selbst bis zum 30ten Jahre zu- und bei der älteren Rinde wieder abnimmt; daß ferner der Gärbestoffgehalt der Rinde im Frühjahr merklich größer ist als im Herbst. Darin finden die in der Praxis geltenden Regeln ihre Rechtfertigung, wonach man die Rinde soviel wie möglich in der Altersperiode zwischen 18 und 30 Jahren und im Frühjahr sammelt. Das Abschälen der Rinde tödtet natürlich das Holz, so daß ein Bestand nicht zugleich zur Production von Stammholz und Lohe dienen kann. Man benugt zwar auch die Zweige der älteren Stämme zu Lohe, unterhält aber dazu meist eigene Bestände, in welchen die Eichen strauchartig oder als Hackwald gezogen werden, der sich eine Reihe von Jahren durch Wurzelanschläge ergänzt. Die Gewinnung der Lohe besteht in dem Schälen und in dem Trocknen mit dem Aufsetzen und Binden — Einrichtungen, von denen sehr wesentlich die Güte des Productes abhängt. Je länger und mit je größerer Oberfläche die Rinde der Luft ausgesetzt ist, um so mehr verändert sich ihr Gärbestoff, ganz besonders so lange sie nicht lufttrocken ist. Jeder Regenguß, der die Rinde trifft, wäscht einen Theil der wirksamen Bestandtheile aus und vermindert so den Werth der Rinde oft um ein Bedeutendes. — An einigen Orten schält man so, daß die Rinde zwar losgelöst wird, aber mit dem oberen Ende am Stamm zum Abtrocknen hängen bleibt, was sehr zweckmäßig, aber beschwerlich ist, weil man nicht bequem vom Boden bis auf die erforderliche Höhe reichen kann. — Gewöhnlicher fällt man das Holz nach dem üblichen Holzmaß, also zu etwa 5 Fuß, schält die Rinde in dieser Länge ab und legt sie armvollweise auf Böcke aus kreuzweise eingerammten Pfählen zum vorläufigen Abtrocknen, worauf sie nach einigen Tagen zum völligen Abtrocknen in größeren Stößen auf eine Holzunterlage gesetzt, dann in Bündel gebunden und verkauft wird. Während dieser Zeit ist die Lohe den Wechseln der Witterung und dadurch großem Schaden ausgesetzt. Es verdient daher alle Empfehlung, die trocknende Lohe unter offenen Hütten aufzusetzen, die aus dem als Nebennutzung fallenden Schälholz errichtet und von oben mit Ginstern u. dergl. bedeckt werden. Nach Versuchen von Gwinner bedurfte ein Bund Lohe von 4 Fuß Länge, 1 Fuß Dicke und 48 Pfund schwer, bei gutem Wetter 72 Stunden zum Austrocknen und verlor dabei 18 Pfd. Zwei andere Bunde von gleicher Größe, jedes 45 Pfd. schwer, bedurften bei schlechter Witterung 90 Stunden und verloren 17 Pfd. an Gewicht. Im Durchschnitt verliert die Lohe durch das Trocknen an 40 Proc. des Gewichts.

Insofern die Lohe in ungleich größerer Ausdehnung und wesentlich zu Lederarten verwendet wird, die das Material zu ersten Bedürfnissen abgeben, wäre eine zuverlässige wissenschaftliche Untersuchung derselben von höchstem Interesse; sie hat jedoch von dieser Seite gerade die spärlichste Berücksichtigung erfahren. Es liefert die

^{*}) Lohe stammt von derselben Wurzel wie Lauge, bedeutet also ursprünglich mehr die Lohbrühe. Daher auch die veralteten Ausdrücke lohen und Löhr für gärben und Gärber.

die Eichen-
rinde;
Lohe.

	Extract.	Gärbstoff.
weiße innere Rinde von alten Eichen, nach E. Davy	22,5	15,0
„ „ „ „ jungen „	23,1	16,0
gefärbte innere Rinde	10,0	4,0
ganze Rinde	8,5	3,0
ganze Rinde, im Frühjahr, nach anderen Versuchen		6,04
„ „ im Herbst, „ „ „		4,37
Ganze Rinde von Buschholz, „ „ „		6,66
Rinde von 2—3jährigen Stämmen, nach Müller		10,5
„ „ Zweigen „ „		5,7

Gerber fand in der Rinde von *Q. robur* in Wasser auflösbare Stoffe 27,96 Proc., durch Kali und Salzsäure lösliche 13,33 Proc. und unlöslichen Rückstand 58,23; er schied aus dem wässrigen Extract mit Weingeist 1,1 Proc. gärbssäurehaltige Gallussäure und 5,6 Proc. Gärbsäure. Bei den meisten dieser Analysen fehlen genügende Angaben über den Ursprung, Alter, Beschaffenheit der Lohe; alle sind nach unzuverlässigen Methoden angestellt und in der Voraussetzung unternommen, als sei der Gärbstoff der Eichenrinde identisch mit der Gärbsäure der Galläpfel. Wie wenig diese Voraussetzung berechtigt ist beweisen die Beobachtungen von Stenhouse, wonach dieser Gärbstoff weder Gallussäure noch Pyrogallussäure liefert, also von der Galläpfelgärbsäure jedenfalls verschieden ist, obgleich beide die Eisensalze schwarz fällen. — In Deutschland ist es *Quercus Robur* Wild. und *Q. pedunculata* Wild., in Frankreich *Q. ilex* L., *Q. coccifera* Wild. und *Q. glomerata*, in Amerika *Q. alba* Wild., *Q. prinus* Wild. und *Q. tinctoria* Wild., welche auf Lohe benutzt werden.

Außer der Rinde der Eiche sind auch die Blätter und das Holz selbst Gärbstoffhaltig. Die ersteren hat man schon mehrfach den Färbem empfohlen, aus den Eichensägeespänen wird ein Extract fabrikmäßig bereitet.

Rinde der
Nadelhöl-
zer.

Unter den Nadelhölzern sind mehrere als Surrogat der Eiche empfohlen und angewendet worden; dahin gehört die Lärche (*Pinus larix*), die Hemlockfichte (*Pinus canadensis*), die gewöhnliche Fichte (*P. sylvestris*). In der Rinde der letzteren fand Berzelius 6,6 Proc., und Nardo in der Rinde einer Abart des südlichen Europa's (*Pinus maritima* Mill.) sogar 52 Proc. Aus der Fichtenrinde erhielt Müller 5 Proc., aus der Tannenzinde 4 Proc. Gärbstoff. Der Gärbstoff dieser Nadelhölzer färbt die Eisenoxydsalze anfangs blau-schwarz, dann dunkelgrün, aber den Brechweinstein gar nicht.

verschie-
dene Gär-
bpflanzen.

In ähnlicher Weise sind folgende gärbstoffhaltende Pflanzenstoffe theils versuchsweise in Anwendung, theils nur in Vorschlag gekommen: Die Rinde der Buche (*Fagus sylvatica*) in Amerika; der Erle (*Alnus glutinosa*); der Ulme (*Ulmus campestris*) mit 2,7 Proc. Gärbstoff; einer auf Neuseeland wachsenden Eschenart, deren Extract nach England ausgeführt wird; der Pappel (*Populus tremula*) mit einem der Chinarinde ähnlichen Gärbstoff; des Vogelbeerbaums (*Sorbus aucuparia*), besonders in Amerika; der Birke (*Betula alba*), in Schweden viel gebraucht und neuerdings von Hellmann empfohlen; der Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*), deren Gärbstoff, nach Davy 3—4 Proc., sich wie der der Nadelhölzer verhält; der Weide, die gewöhnliche enthält nach Davy 2,2,

die von *Salix fragilis* 3 Proc., ihre Zweige etwas mehr eisengrünenden und Brechweinstein nicht fällenden Gärbstoff. Ferner verschiedene mehr kraut- und strauchartige Pflanzen, so die Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), die Brombeere (Kubusarten), der Hopfen (*Humulus lupulus*, vergl. S. 327 d. B.); endlich die Weintrester.

Gegenstand regelmäßigen Verbrauchs ist dagegen der Schmach oder Sumach, der als grünes oder graues Pulver aus dem Handel bezogen wird. Er stammt von den Sumacharten, vorzugsweise aber von dem Gärbersumach (*Rhus coriaria*), einem zehn bis zwölf Fuß hohen Strauch, der auf magerem Boden häufig im südlichen Europa, überhaupt in den Ländern um das mittelländische Meer wächst. Die Blätter, Zweige und Blütenstiele werden einfach getrocknet, unter einander gemahlen und als Schmach versendet. Man unterscheidet folgende Sorten nach dem Ursprung, welche zugleich in der Reihenfolge den Abstufungen der Qualität entsprechen.

Der sicilianische Sumach in zwei Sorten. Die geschätzteste ist der Alcamo, ein ziemlich feines, lichtgrünes Pulver, frei von Holztheilen, einem angenehmen, veilchenartigen Geruch und stark zusammenziehenden Geschmack; er giebt einen wenig gefärbten, gelbgrünen Aufguß mit Wasser. — Die zweite Sorte ist mehr rothgelb, von schwächerem Geruch, weit weniger adstringirendem Geschmack und wird zum Färben, aber nicht in der Gärerei gebraucht. Der sicilianische Schmach kommt in Ballen von etwa $1\frac{1}{2}$ Centner in den Handel.

Der spanische Sumach in mehreren Sorten, von weniger sorgfältiger Zubereitung, mit holzigen Theilen vermengt. Die beste Sorte ist der Priego aus der Umgegend von Malaga, ebenso fein gemahlen, aber heller von Farbe als der sicilische, von einem Geruch, - der mehr an den Thee erinnert. Giebt einen dunkleren, mehr rothen Aufguß; in Säcken von beiläufig 1 Ctr. Die beiden anderen Sorten, der Molina und Balladolid, stehen dem vorigen nach, dem sie sonst ähnlich sind.

Der portugiesische oder Porto-Schmach gleicht dem Priego am meisten, enthält aber noch mehr salzige Theile und ist überhaupt unreiner.

Der italienische, dunkelgrün von Farbe, ohne Holztheile, aber körnig anzufühlen, von einem der Lohé ähnlichen Geruch, in Qualität ziemlich dem französischen gleichstehend. Die beste Sorte desselben, Fauvis genannt, kommt aus der Gegend von Brignolles bei Marseille und gleicht, wenn sie reiner ist, dem sicilischen, wenn weniger rein, dem Malaga-Schmach, und geht häufig unter beiden Namen. Die zweite Sorte, Donzère, und die dritte, Pubis, werden nur in der Färberei gebraucht. Die vierte Sorte, von grau-grüner Farbe und körnig, soll von keiner Sumachart, sondern von einem in der Languedoc cultivirten Strauch, der *Coriaria myrtifolia*, herkommen.

Der Schmach ist bis jetzt nur sehr wenig chemisch untersucht worden; aus den Beobachtungen von Stenhouse geht jedoch soviel mit Gewissheit hervor, daß darin fertig gebildete Gallussäure und eine Gärbsäure enthalten ist, welche unter denselben Umständen in Gallussäure verwandelt wird, wie die Galläpfelgärbsäure. Die Gärbsäure der Galläpfel und die des Sumachs sind daher wahr-

scheinlich ein und dasselbe; auch ist in der Praxis anerkannt, daß unter allen gärbstoffhaltigen Materialien der Sumach den Galläpfeln am nächsten steht.

Nach E. Davy giebt der sicilianische Schmach 34,3 Proc. Extract und 16,2 Proc. Gärbsäure, der von Malaga 32,5 Extract und 16,4 Gärbsäure.

Von gewissen exotischen, gärbstoffhaltigen Gewächsen kommt statt des gärbstoffführenden Pflanzentheils vielmehr der eingetrocknete Saft, theils als Extract oder Kunstproduct, theils als Naturproduct in den Handel, so das Catechu und das Kino. Unter diesen Benennungen hat der Droguenhandel zahlreiche Producte nach der Ähnlichkeit der äußeren Beschaffenheit zusammengeworfen und eine Verwirrung in die Kenntniß derselben gebracht, die sich bis jetzt nicht gut auflösen läßt, da der Ursprung und die Bereitung ebenso unvollständig bekannt ist, wie die Zusammensetzung und chemische Natur der Bestandtheile.

Catechu.

Seit dem Anfang der dreißiger Jahre findet das eine, sonst nur in der Arzneikunde gebrauchte Material, das Catechu, in der Gärberei eine zunehmende Anwendung. Man hielt es früher, durch das äußere Ansehen getäuscht, für eine Art Erde, woher der Name japonische Erde (terra japonica). Das Catechu ist der eingedickte und ausgetrocknete Saft gewisser gärbstoffreicher Gewächse, welcher seit den ältesten Zeiten im östlichen Asien, Ostindien, den ostindischen und Südseeinseln zum Kau-Betel gebraucht wird und daselbst Gegenstand einer sehr beträchtlichen Consumtion ist. Ueber das Nähere des Ursprungs und der Herkunft der verschiedenen Sorten Catechu herrscht noch sehr viel Ungewißheit. Man unterscheidet indessen allgemein als die beiden Hauptsorten die Gambirarten und die beiden eigentlichen Catechu: das bengalische und das Bombay-Catechu. Diese drei Hauptsorten werden von den Drogisten in eine Menge von einzelnen Sorten getheilt, deren Kennzeichen jedoch sehr unsicher und schwankend sind.

Sorten.

Der Gambir wird nach der gewöhnlichen Annahme aus dem Safte der Blätter und Zweige des auf Sumatra, Malacca, Singapore, besonders der Insel Rhio, wachsenden Strauchs der Nauclea oder Uncaria-Gambir bereitet und kommt im Handel in würfelförmigen, Zoll hohen, trockenen, leichten, zerreiblichen Stücken vor, von erdigem Bruch und brauner, meist zimtbrauner, im Innern rostgelb-graulicher Farbe, ohne Geruch. Der Geschmack hat nichts Bitteres, ist anfangs rein zusammenziehend, hintennach nicht unangenehm süßlich. Es existirt auch ein sehr selten vorkommendes, beinahe weißes Gambir.

Bengalisches Catechu, in Gestalt von großen, unregelmäßigen, kuchenförmigen oder auch undeutlich würfelartigen Brocken; sie sind äußerlich gleichmäßig braun, inwendig mit helleren und dunkleren Schichten, dabei ziemlich schwer und fest. Es soll aus dem Safte der Areca Catechu, einer Palme, deren Früchte (die Areca-Nüsse) ebenfalls im Handel vorkommen, nach Anderen aus dem der Acacia Catechu, einer Schotenpflanze, bereitet werden, welcher letzteren meistens

das Bombay-Catechu zugeschrieben wird. Dieses findet sich in unregelmäßigen, ungleich großen, viereckigen, oben oft gewölbten Kuchen von zimt- bis leberbrauner, auf dem Bruch gleichmäßiger Farbe. Sie erscheinen außen matt, auf dem Bruch wachsglänzend; der Geschmack ist wie bei Gambir.

Die Catechusorten und der Gambir lösen sich nur sehr theilweise in kaltem Wasser, in heißem Wasser oder in Alkohol lassen sie nur einen Rückstand von wenigen Procenten, der meist aus erdigen Theilen, aus den anhängenden Blättern oder Samen besteht, welche vom Trocknen her anhängen. In der Wärme erweichen die Catechusorten und werden knetbar, in stärkerer Hitze zersetzen sie sich und hinterlassen nach der Verbrennung 3 bis 5, selbst 8 Proc. Asche. Sie sind durch zwei eigenthümliche Bestandtheile charakterisirt, die Catechugärbssäure und die Catechusäure (Catechin oder Tanningensäure). — Die Catechugärbssäure löst sich in Wasser, Weingeist und Aether; sie verhält sich gegen Alkalien und Säuren ähnlich wie die Galläpfelgärbssäure, fällt den Leim und die Eisenoxydsalze, letztere jedoch mit graugrüner Farbe, aber den Brechweinstein nicht. Sie ist schon für sich, besonders aber in ihren Verbindungen mit den Basen noch leichter zersetzbar als die Galläpfelgärbssäure, wobei die anfangs farblose Säure allmählig roth, dunkelroth und zuletzt schwarz wird. Davy erhielt aus Catechu von Bombay 54,3, aus bengalischem 48,1, Rees aus dem Gambir 36 — 40 Proc. Gerbsäure, nach welchen übrigens nichts weniger als zuverlässigen Bestimmungen das Catechu, seinem Gärbsäuregehalte nach, mit den Galläpfeln nahe gleichen Rang einnimmt. Die Catechugärbssäure weicht sehr wesentlich von der Galläpfelgärbssäure darin ab, daß sie durchaus keine Pyrogallussäure giebt. Pelouze hat zwar gefunden, daß sie sich nur durch einen geringeren Sauerstoffgehalt von der Galläpfelgärbssäure unterscheidet; allein dies bedarf weiterer Bestätigung, wie denn überhaupt die Natur und Zusammensetzung dieses Körpers noch so unvollkommen bekannt ist, daß selbst über die Löslichkeitsverhältnisse noch völlig widersprechende Angaben vorliegen. — Die Catechusäure, $C_{20}H_{18}O_9$, H_2O , macht den Hauptbestandtheil des in kaltem Wasser unlöslichen Theils des Catechu aus, worin sie mit der rothbraunen Substanz vermenget ist, in welche sich die Catechugärbssäure durch den Einfluß der Luft verwandelt. Die Catechusäure ist ausgezeichnet durch die Leichtigkeit, womit sie sich an der Luft zersetzt unter gleicher Färbung, wie die sie begleitende Gerbsäure; sie fällt übrigens den Leim nicht und hat überhaupt keine gärbenden Eigenschaften. Wenn sich anders die bis jetzt gemachten Beobachtungen bestätigen, so ist die Catechusäure ein Umsetzungsproduct der Catechugärbssäure und steht zu dieser in demselben Verhältniß, wie die Gallussäure zu der Galläpfelgärbssäure. Gallussäure konnte in dem Catechu nicht aufgefunden werden.

Unter den als Kino im Handel vorkommenden eingetrockneten Pflanzen: Das Kinosäften unterscheidet man vier verschiedene Sorten:

Afrikanisches, in kleinen, eckigen, scharfkantigen, spröden, zu einem bräunrothen Pulver zerreiblichen, glänzend schwarzen Stücken, in dünnen Splintern rubinroth durchscheinend. Es ist geruchlos, von stark adstringirendem, hintennach süßlichem Geschmack, löst sich in kaltem Wasser etwa zur Hälfte, in kochendem Wasser und Alkohol fast vollständig zu einer blutrothen Flüssigkeit auf. Die alkoholische Lösung gelatinirt leicht. Es soll der Extract oder erhärtete Saft einer Leguminose, *Pterocarpus erinaceus* Lamark., sein.

Ostindisches Kino, von dem Saft des *Pterocarpus Marsupium*, nach Anderen von *Butea frondosa*, aus derselben Pflanzenfamilie wie das vorige,

Sorten.

Das Kino. aber weniger durchsichtig, weniger glänzend und von rein abstringirendem Geschmack.

Sorten.

Westindisches Kino, angeblich das eingedampfte Extract aus dem Holze der u. a. auf Jamaica häufigen *Coccoloba uvifera*, einer Polygonee. Ähnliche Körner, wie die beiden ersten Sorten, aber oft blasig, mit einem röthlichen Pulver bestäubt, undurchsichtig, zugleich bitter und zusammenziehend schmeckend, nach dem Zerreiben fernesfarbig. Endlich

Neuholländisches Kino, eingetrockneter Saft der *Eucalyptus resinifera* aus der Myrtenfamilie, dem westindischen am ähnlichsten, aber auf dem Bruche matt, nur stellenweise glänzend, giebt ein braunes, in Wasser nur theilweise, mit schmutzig brauner Farbe lösliches Pulver.

Statt der gewöhnlichen eckigen Körner kommt auch Kino in großen Klumpen, sehr selten auch in Tropfenform vor.

Kinogärbsäure.

Die Kinogärbsäure ist (aus westindischem Kino dargestellt) in kaltem Wasser schwer, leichter in kochendem Wasser, ebenso in Alkohol, aber nicht in Aether löslich, und wird aus ihren Lösungen leicht von Säure gefällt. Sie bildet eine rothe, gummiartige, durchsichtige Masse, fällt den Brechweinstein nicht, aber die Eisenorydsalze grau-grün und liefert keine Pyrogallussäure. Bauquelin will 75 Proc. Gärbsäure in Kino gefunden haben; Stenhouse konnte keine Gallussäure (im afrikanischen) nachweisen.

Bablah.

Die Schoten mehrerer Arten *Acacia*, besonders *cinerea*, *arabica*, *Sophora* und *Bambohla*, sind unter dem Namen Bablah als Gärbemittel bekannt. Diese Schoten sind ziemlich flach, gegliedert, zwischen den Gliedern stark eingeschnürt, so daß sie perlschnurartig aussehen, äußerlich mit einem mausegrauen, staubartigen Filz überzogen, und enthalten noch die Samen. Sie sind nicht näher untersucht, sollen aber viel Gärbstoff und noch mehr Gallussäure enthalten, und geben, nach Chevreul, die indischen 49 Proc., die vom Senegal 57 Proc. in Wasser lösliche Stoffe. Es sind davon ziemlich übertriebene Anpreisungen gemacht worden.

Divi = Divi.

Wichtiger als das Bablah scheinen die unter dem Namen Divi = divi oder Dibi = Dibi bekannten Schoten der *Caesalpinia coriaria* Wild. in der Gärberei zu werden. Sie sind zuerst 1768 von Caraccas aus nach Spanien gekommen und werden neuerdings von Carthagena nach England eingeführt. Die Schoten jenes 12—30 Fuß hohen, strauchartigen, in Südamerika, auch in Jamaica einheimischen Baumes sind gegen 3 Zoll lang, $\frac{1}{2}$ Zoll breit, fast sförmig über die hohe Kante gekrümmt, nicht gegliedert, meist wurmförmig, von rothbrauner Farbe, glatt oder etwas gerunzelt, ohne filzigen Ueberzug. Nur die äußere Rinde der Schoten schmeckt abstringirend, nicht die innere Bedeckung. Sie enthalten viel Schleim, viel fertig gebildete Gallussäure und in reichlicher Menge eine Gärbsäure, die, getrocknet und destillirt, keine Pyrogallussäure liefert.

Die Materialien der Weißgärberei, der Alaun und das Kochsalz, sowie die in der Sämischgärberei angewendeten Fette, sind schon in früheren Abschnitten dieses Werkes ausführlich beschrieben worden.

1) Die Rothgärberei.

Die Beschaffenheit der Haut hängt zwar zunächst von der Art des Thieres Die Häute ab, von dem sie stammt, ist aber bei demselben Thiere je nach der Lebensweise und dem Körpertheil sehr verschieden. Nach einem bekannten Gesetz richtet sich die Hautdicke mehr nach der Familie und Gattung, als nach der Körpergröße eines Thieres; wenn es daher auch öfter zutrifft, daß größere Thiere eine stärkere Haut besitzen und umgekehrt, so ist dies doch durchaus keine zuverlässige Regel. Die Familie der Dickhäuter (Pachydermen) umfaßt zwar die größten Landthiere, wie Elephant, Rhinoceros, aber auch andere von weniger als mittlerer Größe, wie der Tapir etc. Ebenso sind die Wiederkäuher nicht nur durch Dicke, sondern auch durch Festigkeit ihrer Haut ausgezeichnet, während ihnen die Einhufer bei gleicher und überwiegender Körpergröße entschieden nachstehen. So ist die Haut des Pferdes unverhältnißmäßig dünn und sehr schwammig; auch die des Esels entspricht nicht ganz seiner Größe. — Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Festigkeit des Hautgewebes, die kernige Beschaffenheit, nicht bloß nach der Art des Thieres verschieden ist, sondern auch bei demselben Thiere nach der Lebensart. Das wilde Rindvieh übertrifft das zahme und bei diesem ist die Haut wieder fester bei freier Weide, als bei offener Stallfütterung. Nach einer anderen allgemein bekannten Erfahrung endlich wechselt die Beschaffenheit der Haut desselben Thieres je nach der Körperbeschaffenheit sehr beträchtlich; sie ist an den Extremitäten, besonders aber am Bauch, bis um die Hälfte dünner, als in der Mitte des Rückens oder am Kopf. Bei dem Rindvieh gehen die dickeren Theile noch ziemlich gleichmäßig in die dünneren über, beim Esel sind Abweichungen in der Dicke, selbst auf dem Rücken, auffallend schroff, bei dem Pferde nimmt die Dicke ebenfalls plötzlich, aber nur an einer beschränkten Stelle auf der Gruppe, auf dem sogenannten »Spiegel«, zu. Bei den kleineren Thieren sind die Dickenunterschiede weniger in die Augen fallend; doch will man bei den Schafen gefunden haben, daß eine starke Entwicklung des Bließes eine schwächere Haut und ein schwacher Wollenwuchs eine stärkere Haut bedeute.

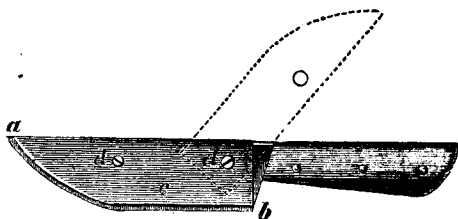
Wenn auch die Haut aller Vierfüßler zur Lederbereitung brauchbar ist, so schließt doch die Kleinheit, die Seltenheit oder der Nutzen als Pelzthiere, die große Mehrheit aus und beschränken sich diejenigen, welche regelmäßig dem großen Bedarf der Lederbereitung dienen, auf eine mäßige Zahl. Unter diesen nimmt das Geschlecht des Rindviehes bei weitem den ersten Rang ein. Die große Verbreitung dieses Geschlechts als Hausthier und im wilden Zustande gewährt der Gärberei eine reiche und unerschöpfbare Quelle an Rohmaterial, und zwar von einer Güte für die allerwichtigsten Producte, die als unerschöpfbar zu betrachten ist. Die stärksten und schwersten Häute liefert das wilde Rindvieh der amerikanischen Steppen (Wildhäute, Buenos-Ayres-Häute), die in Masse durch den Handel bezogen werden; merklich leichter sind die Häute des zahmen Schlachtrindviehes. Bei beiden zeichnet sich die Haut der Ochsen und Stiere durch Dicke, Stärke und feineres Korn vor den Kuhhäuten aus. Jene werden daher vorzugsweise

Die Häute zur schwersten Lederart, zu Sohlenleder, benutzt *). Die Kalbhäute sind dünner als die Kuhhäute, aber stärker als die Häute der meisten anderen Thiere ähnlicher Größe, und geben ein durch Geschmeidigkeit und Festigkeit ausgezeichnetes, und deshalb vorzugsweise zum Oberleder der Fußbekleidung dienendes Product. Leder von Pferdehaut ist nur für einige Zwecke, besonders für Sattlerarbeit brauchbar. Die Häute von ausgewachsenen Ziegen liefern die feinen Sorten von Saffian. Seltener kommen Hunde- und Schweinhäute (zu Sätteln) vor.

Das Abhäuten.

Der Werth einer Haut kann beim Abstreifen durch die schneidenden Werkzeuge bedeutend beschädigt werden, welche nöthig sind, um das Zellgewebe aller Orten vom Fleische zu trennen; denn man ist trotz aller Aufmerksamkeit nicht immer im Stande, »Fehlschnitte«, d. h. Schnitte in die eigentliche Haut, zu vermeiden. Bei der Einrichtung, die Weeger dem Abhäutemesser, Fig. 132, ge-

Fig. 132.



geben hat, ist diese Gefahr beinahe als beseitigt anzusehen. Auf die Klinge *ab* des Fleischermessers von der gewöhnlichen Form ist eine, 1 Linie dicke Schutzplatte *c* mittelst der Schrauben *d d* so befestigt, daß die Schneide der Klinge über die Kante der Schutzplatte

$\frac{1}{4}$ Linie hervorragt. Beim Gebrauch des Messers befindet sich die Schutzplatte zwischen der Klinge und der Haut und schützt so die letztere; beim Schärfen der Klinge schlägt man den Deckel zurück, wie die punktirte Linie zeigt. — Ebensoviele, vielleicht noch mehr Sicherheit gewährt die besonders von Frankreich ausgegangene, sehr zu empfehlende Methode des Abhäutens mit dem Blasbalg. Man macht am Bauch des Thieres in derjenigen Linie, nach welcher man die Haut nachher aufschlitzt, drei kleine Schnitte, je einen am Mittelfleisch, auf der Brust und am Halse, löst die Haut um jedes Loch herum mit einem krummen, stumpfen Eisenstabe soviel als thunlich ab, und setzt in diese Oeffnungen nach einander die Düse eines gewöhnlichen Blasbalgs ein. Die eingetriebene Luft vertheilt sich nun, zwischen der eigentlichen Haut und dem Fleische, im Zellgewebe und verursacht ein starkes Anschwellen desselben. Durch Schlagen mit einem hölzernen Stabe wird die Vertheilung der Luft unter der ganzen Haut befördert und schon stellenweise eine Trennung der Haut von der Unterlage bewirkt. Ist dieselbe Operation an allen drei Einschnitten wiederholt, so ist der Zusammenhang der Haut mit dem Körper zum Theil aufgehoben, jedenfalls aber durch die gewaltsame Aufreibung des Zellgewebes so gelockert, daß die völlige Trennung der Haut nunmehr durch eine leichte und rasche Führung des Messers und mit großer Sicherheit bewerkstelligt werden kann. Das Aufblasen dauert 10, das ganze Abhäuten 30 Minuten. Von wie großem Belang die Erzielung schnittfreier Häute ist, dürfte schon aus dem einzigen Umstande erhellen, daß die Gärber in Paris jährlich 20,000 Fr. an Prämien (10 Cent. für jede solche Haut) bezahlen, und daß

*) Kuhhäute, zu leichten Sommersohlen gegärbt, sind unter dem Namen *Wachleder* bekannt und verschieden von den *Wachettes*, welche zu Chaisendecken u. dgl. dienen.

der auf diese Weise erzielte Mehrwerth der Häute für das jährliche Consumo ^{Das Abhäuten.} einer einzigen Gärberei ersten Ranges daselbst auf 150,000 Fr. geschätzt wird.

Die frischen Häute heißen in den Gärbereien »grüne Häute«, im Gegensatz zu den getrockneten, wohin alle aus dem Handel bezogenen, besonders die amerikanischen Wildhäute gehören. Um die Fäulniß während des Trocknens zu verhindern, werden die Häute gewöhnlich vorher auf der Fleischseite gesalzen oder etwas angeräuchert. Auch zu rasches Trocknen kann die Haut benachtheiligen; man will sogar gefunden haben, daß die Häute sich in Folge davon in der Dicke spalten oder stellenweise in Blätter trennen.

Ehe von dem eigentlichen Färben die Rede sein kann, muß die Haut »rein gemacht«, d. h. möglichst von denjenigen Theilen befreit sein, welche nicht zum Leder gehören. Dies sind auf der Außenseite der Haut, auf der »Narbe«, die Haare und was damit zusammenhängt, auf der inneren, sogen. Nas- oder Fleischseite, das Zellgewebe mit seinem Fett, Theile von Fleisch u. Das Ganze endlich ist mehr oder weniger von Blut, Lymphe u. durchdrungen, gleichviel ob die Haut frisch oder getrocknet ist, welche ebenfalls weggeschafft werden müssen. Diese Reinigung, zuweilen aber auch eine gewisse, die eigentliche Gärung fördernde Auflockerung des Hautgewebes, das »Schwellen«, sind im Wesentlichen der Zweck der verschiedenen Vorbereitungsarbeiten. Die nachstehende Darstellung dieser Arbeiten und des Gärprocesses bezieht sich zunächst lediglich auf die gewöhnlichen lohgahren Leder zu Schuhmacher- und Sattlerarbeiten, welche den Hauptbetrag der gesammten Lederproduction ausmachen. Von gewissen eigenthümlichen Sorten aus der Classe der rothgahren Leder dagegen, wie von dem Sussen, Saffian u. a., wird später gehandelt werden.

Das Reinmachen und Schwellen der Häute.

Vor allen Dingen beginnt der Färber mit dem »Einweichen« der rohen ^{einweichen.} Häute, um dadurch den anhängenden Schmutz zu entfernen, die ausfölichen Reste der thierischen Flüssigkeiten auszuziehen und, was die trockenen Häute anbelangt, in denjenigen geschmeidigen und erweichten Zustand zu bringen, welchen die nachfolgenden mechanischen Reinigungsarbeiten voraussetzen. Fließendes Wasser verdient — was jedoch nicht alle Färber anerkennen — den Vorzug, nicht nur weil es sich von selbst und ohne Kosten unaufhörlich erneuert, sondern auch weil es als weiches Wasser die Bestandtheile der thierischen Säfte besser und rascher auszieht, als kalkhaltiges, hartes Wasser. Man befestigt die Häute immer so, daß der Strich der Haare der Stromrichtung gerade entgegengeht, damit das Wasser möglichst auf die Hautoberfläche wirkt. Wo man fließendes Wasser entbehrt, nimmt man seine Zuflucht zu den »Weichkufen«. Diese sind entweder bloße Bottiche oder mit Holz verschaltete Gruben, am besten so groß, daß die ganze Haut ausgebreitet eingelegt werden kann. Ist die Kufe mit Wasser gefüllt, so werden die Häute flach über einander in Partien von 30—40 Stück eingelegt und von oben so mit Hölzern beschwert, daß sie unter Wasser bleiben, aber nicht zusammengepreßt werden. — Das bloße Aufweichen würde im Ganzen wenig Mühe und nicht viel Zeit erfordern, wenn es nicht zugleich Aufgabe des

Gärbers wäre, die Haut so vollständig als irgend möglich zu reinigen. Das in das Hautgewebe eingedrungene Wasser belädt sich alsbald mit den daselbst befindlichen Unreinigkeiten, wird aber aus den engen Zwischenräumen des ohnehin dicken Gewebes, selbst im fließenden Wasser, nur sehr schwierig und sehr unvollständig verdrängt und durch frisches Wasser ersetzt. Die Arbeiten, welche dem Gärtler während des Weichens obliegen, haben wesentlich die Bestimmung, diesen Mangel auszugleichen. Schon von Anfang an werden die Häute, je öfter je besser, ge-

Das Aufschlagen. wöhnlich zweimal täglich »aufgeschlagen«, d. h. aus dem Weichwasser genommen, auseinander geworfen, einzeln ausgewaschen, zum Abtropfen aufgehängt und dann wieder eingelegt. Gründlichere Arbeit und Zeitersparniß gewährt die Verbindung des Aufschlagens mit dem Walken. Es ist besonders zweckmäßig bei dem Weichen in Rufen und kann entweder mit Maschinenkraft, oder mit Stempeln aus der Hand betrieben werden. Dabei liegen die vorher abgetropften Häute, je nach der Größe, zu zwei, drei oder mehr, in einem Troge mit frischem Wasser. — Je nach den Umständen sind die grünen Häute in 1—2 Tagen, trockene und schwere Häute in 8—10 Tagen, im Sommer früher als im Winter, bei Anwendung der Walken in der halben Zeit und eher, so weit fertig, daß sie auf dem »Schabebaum bestoßen« werden können. Der Arbeiter legt die Haut mit der Haarseite auf die halbrunde Oberfläche des geneigt aufgestellten Schabebaums, Fig. 133, und beginnt dieselbe sowohl der Länge

Fig. 133.

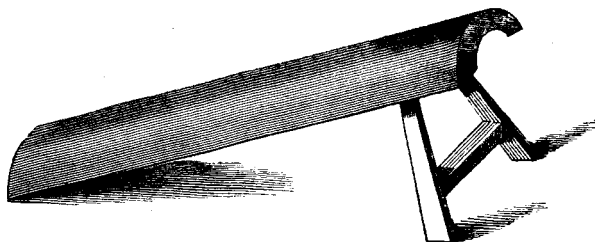


Fig. 134.



als der Quere nach mit dem Schabe- oder Streichmesser, Fig. 134, auszustreichen, wobei er die flach bogenförmige Klinge an dem nach oben liegenden Theile der Haut aufsetzt und dem Baum entlang abwärts führt. Die Schneide des Messers ist etwas stumpf,

damit sie nicht in die Haut einschneidet, aber doch so wirksam, daß sie die der Haut anhängenden Reste von Zellgewebe mit den Fettzellen, Fleischtheilen u. s. w. wenn auch nicht wegschneidet, doch möglichst wegreißt oder wegschabt. Zugleich erfährt die Haut beim Ausstreichen die nothwendige, gleichförmige Dehnung und es wird, was von besonderer Wichtigkeit ist, unter dem fortschreitenden Druck der Klinge das mit thierischen Stoffen beladene Wasser aus den Poren der Haut ausgepreßt, und zwar viel vollständiger, als dies durch anderweitige Mittel zu erzielen wäre. Schwere Häute werden einzeln auf dem Streichbaume bearbeitet; bei leichteren Häuten, welche sonst leicht beschädigt würden, legt man mehrere unter die auszustreichende als Unterlage. Viele Gärtler halten darauf, besonders die schwereren Häute beim Einweichen nicht völlig auf den Grad der

Bestoßen
und **Aus-**
streichen.

Weichheit zu bringen, den sie im natürlichen Zustande besigen. In keinem Fall ist es gerathen, das Einweichen länger fortzusetzen, als für das Reinigen erforderlich, weil sonst unfehlbar Fäulniß eintritt und die Faser selbst leidet. Wenn es auch nicht gelingt, die Fleischseite der Haut vollkommen durch das Ausstreichen von den anhängenden Theilen zu befreien, so ist es doch wichtig, dies so weit zu treiben als möglich, weil die Haut die Wirkung der nachfolgenden Operationen um so gleichförmiger erfährt, je reiner sie ist. Die ausgestrichenen Häute werden nochmals über Nacht in Wasser eingeweicht und sind dann zum Enthaaaren vorbereitet.

Die Haare sitzen in der frischen oder geweichten Haut so fest, daß sie nicht^{enthaaren:} ohne Weiteres und nicht ohne abzureißen ausgerauft werden können. Das Abrasiren ist nicht zweckmäßig, weil dadurch ebenfalls die Haarwurzeln zurückbleiben, was sich mit der guten Beschaffenheit und dem Ansehen des Leders nicht verträgt. In der Gärberei bedient man sich daher gewisser Vorbereitungen, welche die Befestigung der Haare, unbeschadet der Festigkeit des Hautgewebes, so lockern, daß die Haare leicht und vollständig durch Wegschaben entfernt werden können. Die ältesten und am meisten gebrauchten Mittel sind das »Kalken« (Kälchen) und das (warme) »Schwigen«; dazu kam in der letzteren Zeit die Anwendung des Rhusma und des Gaskalks, sowie das kalte »Schwigen«. Seltener findet das Dämpfen Anwendung und nur mehr versuchsweise hat man andere Mittel gebraucht.

Das Kalken ist der für leichtere, nicht zu Sohlleder bestimmten Häute übliche Weg und besteht darin, daß man die Häute in besonderen Behältern, den »Kalkgruben« oder »Aeschern«, kalt in dünne Kalkmilch einweicht. Es kommt dabei nicht genau auf die Quantität des Kalkes an, wenn nur ein hinreichender Ueberschuß vorhanden ist, um das Wasser immer gesättigt zu erhalten; man rechnet jedoch auf 100 Rindshäute, oder ein entsprechendes Quantum anderer Häute, beiläufig 3—4 Cubikfuß frisch gebrannten Kalk. Es ist allgemeine Regel, die Häute nach und nach durch mehrere (gewöhnlich drei) Aescher gehen zu lassen, von denen der erste am schwächsten, der letzte am stärksten ist. Als ersten Aescher benützt man gewöhnlich denjenigen, der schon öfter gedient hat und am meisten erschöpft ist; als letzten Aescher den neu angestellten, der also am meisten frischen Kalk enthält. Damit der Kalk gleichmäßig einwirkt, ist es nothwendig, die Flüssigkeit öfter aufzurühren und die Lage der einzelnen Häute zu ändern; diese werden daher täglich aufgeschlagen und wieder eingesetzt. Nach Ablauf der ersten Woche kommen die Häute in den zweiten Aescher und werden beim Aufschlagen jedesmal auf die Wahre untersucht. Bei leichten Häuten tritt diese schon im zweiten Aescher ein; schwere Häute kommen in den dritten und bedürfen im Ganzen 3—4 Wochen. — Nach einem anderen Verfahren wird die zum Lösen der Haare dienende Flüssigkeit aus Holzasche (daher »Aescher«) und gelöschtem Kalk bereitet, die man mit viel Wasser anmacht und durch ein Tuch seigt. Man erhält so eine verdünnte Kalilauge, welche während des Gebrauchs von Zeit zu Zeit durch einen neuen Zusatz von Kalk verstärkt wird. Ein solche Flüssigkeit wirkt viel kräftiger als Kalkmilch, so daß leichte Häute schon am dritten Tage und die schwersten höchstens nach

Enthaaren. acht Tagen gahr sind, d. h. die Haare gehen lassen. Keine Haut bleibt länger in dem Kesch, als bis diese Erscheinung sich zeigt. Sobald dies der Fall ist, wäscht man sie in reinem Wasser aus und schreitet zum Enthaaren.

Abpölen. Zu dem Ende legt der Gärber mehrere Häute über einander auf den Schabebaum — die Haarseite nach oben, den Strich der Haare aufwärts — streicht so mit dem stumpfen Schabemesser von oben nach unten, also dem Strich entgegen, und stößt dadurch die Haare von der Narbe (das »Abpölen«). Bei leichten, gehörig geweichten Häuten hat dies keine Schwierigkeit und die weiße Narbe kommt rein und blank zu Tag; bei schweren Häuten, die stark getrocknet waren, widerstehen die Haare theilweise. In diesem Fall streut man feinen Sand zwischen die Haare, wodurch das Messer besser angreift, und nimmt die noch sitzen gebliebenen Haare, die Grundhaare, mit einem gewöhnlichen, aber scharfen Messer, Putzmesser, weg. — Die abgepölte Felle werden nun ausgewässert, mit der Narbenseite auf einen breiten Schabebaum geschlagen, um die Fleischseite nachzuholen. Dazu dient das Scheer- oder Firmeisen, Fig. 135, ein langes, gerades Messer mit scharfer Schneide, welches an die

Fig. 135.



noch wegzunehmenden Fleisch- oder Zellgewebtheile angelegt und von der Rechten zur Linken bewegt wird. Die Häute sind nun zum Schwellen fertig. Die zu Oberleder der Fußbekleidung und ähnliche Zwecke (zu Schmal- oder Fahlleder) bestimmten Häute, von denen eine besonders saubere, glatte und schlichte Narbe verlangt wird, werden auf der Narbe noch mit dem Glättstein, Fig. 136, einem

Fig. 136.



in eine Handhabe gefaßten, schweren Sandstein, abgerieben, wiederholt eingeweicht, ausgespült und inzwischen jedesmal aus- gestrichen. Man bezweckt mit

diesem Ausstreichen, den Kalk möglichst vollständig aus dem Gewebe der Haut zu entfernen; denn erfahrungsmäßig macht der Kalk das Leder vorzugsweise brüchig und hart und muß daher, wo es, wie in diesem Fall, auf Weichheit und Geschmeidigkeit ankommt, besonders sorgfältig beseitigt werden. In dieser Beziehung verdient ein Vorschlag von Turnbull Beachtung, welcher sich auf die bekannte Leichtlöslichkeit des Kalks in Zuckersirup gründet. Nach seinem Verfahren sollen die abgepölte Häute eine Zeitlang in eine Auflösung von 4 Pfd. Melasse in 600 Pfd. Wasser eingeweicht werden*).

In England, wo die Industrie ganz besonders auf Ersparung an Handarbeit hingewiesen ist, hat man statt der Arbeit auf dem Schabebaum das Abpölen mit Maschinen einzuführen gesucht. Dahin gehört die Maschine von Poole, in welcher die Haut durch kupferne Walzen einer Klinge entgegengeführt wird, welche sonst feststeht, aber in einem beliebigen Winkel gegen die

*) Die Thatsache, daß die Haut einer Zucker-Kalklösung Kalk entzieht, erregt Zweifel gegen die Wirksamkeit dieses Mittels.

Haut geneigt werden kann. Ferner Plant's ähnlich eingerichtete Maschine, ^{Enthaaren} deren Messer sich seitlich hin- und herbewegt; eine Stahlplatte wird in der Weise von unten gegen die Haut durch eine Feder angedrückt, daß die Haare emporgerichtet stehen, so lange das Messer darauf einwirkt. Endlich die Maschine von Woodworth, worin statt eines Messers ein Flügelrad wirkt, welches sich dicht über der Narbe her und in einer dem Strich der Haare entgegengesetzten Richtung bewegt. — Maschinen können mit Vortheil nur die physische Kraft des Arbeiters, nicht aber diejenige Geschicklichkeit ersetzen, welche wesentlich auf seinem Gefühlsinne und seinem Urtheil beruhen und ihn — bei der so wechselnden Beschaffenheit und Dicke der Häute und ihrer verschiedenen Stellen — in jedem Augenblick anweisen, nach Erforderniß ab- und zuzugeben. Dies gilt schon für die Enthaar-Maschinen, aber noch mehr für die ähnlichen Maschinen zum Entfleischen.

Man rechnet, daß eine Kalbshaut von 14 — 15 Pfd. nach dem Enthaaren um 2 — 3 Pfd. weniger wiegt.

Einige orientalische Völker, denen der Gebrauch des Rasirmessers untersagt ^{mit Rhusma} ist, bedienen sich zur Abnahme der Bart- oder Kopfhare des sogen. Rhusma, d. i. einer salbenartigen Mischung von 1 Thl. Sperm (Schwefelarsenik) mit 2 — 3 Thln. gelöschtem Kalk. Eine solche Mischung enthält, neben arseniksaurem Kalk, als wirksamen Bestandtheil eine Verbindung von Schwefelarsenik mit Schwefelkalium. Auf die Haut gestrichen löst sie das Haar, ähnlich wie dies Aetkali thut, in einigen Minuten zu einer weichen, gallertartigen Masse auf, welche dann sammt dem Rhusma schon mit einem beinernen oder hölzernen Messer weggestrichen werden kann, ohne daß die enthaarte Hautfläche eine merkliche Beschädigung zu erkennen giebt. Böttger hat nun gezeigt, daß die breiartige, bläulich-graue Masse, wie man sie durch Sättigen von Kalkmilch mit Schwefelwasserstoff erhält, ganz dieselbe Eigenschaft besitzt. Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in Kalkmilch bildet sich Schwefelwasserstoff-Schwefelcalcium, aber nur insoweit, als sich dieses in dem vorhandenen Wasser auflösen kann. Ueberflüssiger Kalk bildet lediglich Schwefelcalcium, welchem jene merkwürdige Einwirkung auf das thierische Haar durchaus fremd ist; diese gehört vielmehr dem flüssigen Theil jener breiartigen Masse ausschließlich an. Bringt man in die abfiltrirte, wasserklare Flüssigkeit, also in die Auflösung von Schwefelwasserstoff-Schwefelcalcium, ein Haar, so wird dies innerhalb einiger Minuten undurchsichtig, schwillt dabei stark auf und verliert dermaßen seinen Zusammenhang, daß es schon durch leisen Druck oder gelindes Ziehen zerquetscht wird, oder zerreißt. Eine wirkliche Auflösung findet dabei selbst nach längerer Zeit nicht statt; betrachtet man das Haar unter dem Mikroskop, so erkennt man, daß die Zellschichte, welche dasselbe äußerlich umgiebt und durch ihre Faltung das schuppige Ansehen der Haaroberfläche bewirkt, völlig verschwunden ist. Die sonst so fest mit einander verbundenen Fasern der eigentlichen Haarsubstanz hängen kaum noch zusammen und lassen sich aufs Leichteste von einander trennen, so z. B. durch bloßes Pressen zwischen den als Objectträger dienenden Glasplatten. — Obwohl dieses von Böttger für die Gärberei empfohlene Mittel so rasch wirkt, daß Kalbsfelle in höchstens 1 — 2 Stunden enthaart werden kön-

Enthaaren nen, und zwar ohne Nachtheil der Haut, so hat es doch anfangs in der Praxis wenig Eingang gefunden, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil es theurer als die sonst üblichen Mittel und nicht in dem Handel zu bekommen war. Die Sache scheint erst praktisch zu werden, seit man den ebenfalls von Böttger gemachten Vorschlag aufgegriffen hat, statt jenes Präparates den Kalk aus den Gasreinigern zu benutzen. Dieses sonst werthlose, also sehr wohlfeile Nebenproduct enthält ebenfalls Schwefelwasserstoff-Schwefelcalcium, ferner Schwefelcyanalcium, Aetzkalk, kohlensauren Kalk u., und hat sich, wie die unten anzuführenden Versuche von Kämpfmeier beweisen, recht gut bewährt. Eine Auflösung (Auszug) mit Wasser soll dem Zweck besser entsprechen, als der zu Brei angerührte Gaskalk. Wenn der Gaskalk oder das Schwefelwasserstoff-Schwefelcalcium zu lange auf die Haut wirkt, so erweicht das Haar zu stark. Die Folge ist, daß das Scheereisen beim Abpölen das Haar nicht vollständig aus der Haut entfernt, sondern nur oberflächlich mit Hinterlassung der Wurzel wegschabt. Bei mäßiger Einwirkung verhält sich das Haar jedoch wie beim Kalken.

mit Soda, Nach R. Warrington sollen die Häute zum Lockern der Haare zuerst in einer Lösung von 1 Proc. Soda in Wasser, dann in einer Lösung von $\frac{1}{2}$ — 1 Proc. Soda mit $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Proc. Aetzkalk (also Natriumlösung), und nach dem Enthaaren in einer Lösung von $\frac{1}{2}$ — 2 Proc. Salzsäure (specif. Gew. 1,17) behandelt werden. Auch F. Boudet schlug Natrium, aus 20 Thln. Sodakristallen mit 15 Thln. gelöschtem Kalk, auf 1000 Stück Häute vor; diese sollen damit in 2 — 3 Tagen zum Enthaaren gar sein. Nach Turnbull soll schon eine bloße Kochsalzlösung hinreichen, was jedoch auf Täuschung zu beruhen scheint.

**durch das ge-
wöhnliche
Schwigenverfahren.** Aus den dicken und schweren Häuten, wie sie zu dem starken Sohlenleder verarbeitet werden, läßt sich der Kalk nicht gut bis zu dem erforderlichen Grade nach der Enthaarung wegschaffen, so daß die Haut nach dem Färben eine gewisse Härte und Bruchigkeit, anstatt der nöthigen Biegsamkeit und Zähigkeit, besitzt. Für Häute zu starkem Sohlenleder, hauptsächlich für die Wildhäute, ist daher die Enthaarung durch Schwigen vorzuziehen und die übliche. Zu dem Ende werden die frischen Häute nur gewaschen, die trockenen soweit geweicht, daß sie eben biegsam sind, jede einzelne Haut dann über die Fleischseite zusammengelegt und die ganze Partie in einem Behälter, dem Schwigenkasten, aufeinander geschichtet, der an einer mäßig warmen Stelle aufgestellt ist. Es stellt sich sehr bald eine merkliche Erwärmung, darauf ein ammoniakalischer Geruch ein, welchem die Erscheinungen der Fäulniß folgen. Die Vorläufer der Fäulniß, nämlich die Wärme und die ammoniakalischen Dämpfe, sind es, welche unter dem Einfluß der Feuchtigkeit die Befestigung der Haare auslockern; die beginnende Fäulniß selbst ist dazu nicht nur nicht nöthig, sondern für die Güte der Haut entschieden von Nachtheil; sie darf sich wenigstens nicht auf die Substanz der Haut selbst, sondern nur auf die noch darin befindlichen, leicht zersetzbaren, thierischen Flüssigkeiten (Blut u.) erstrecken; eben aus diesem Grunde wird die Haut nur kurz eingeweicht und nicht, wie sonst, ansogelaugt. Um die Haut selbst desto sicherer vor dem Angriff der Fäulniß zu bewahren, salzt man die Fleischseite vor dem Schwigen mäßig ein; dadurch verläuft der ganze Proceß langsamer und kann sicherer regulirt werden.

Nach einem anderen Verfahren nimmt man künstliche Wärme zu Hülfe. ^{Enthaaren. Durch Schwi- gen in Dampf,} In einer dicht verschließbaren Kammer werden die Häute nahe neben einander, aber ohne daß sie sich berühren, aufgehängt und sofort an einer dazu vorgerichteten Stelle ein Schmauchfeuer angezündet und unterhalten, welches die Temperatur im Innern auf einer mäßigen Höhe, am besten ungefähr auf der Blutwärme erhält. Die Wärme wirkt hier wie im vorigen Fall, während der Rauch, der die Kammer fortwährend erfüllt, das zu rasche Umsichgreifen der Fäulniß und ihren schädlichen Einfluß verhindert. Auch das Heizen der Schwitzkammern mit Dampf ist in der Praxis, u. a. in einigen großen Gärbereien von Paris eingeführt und besonders von Emery, einem Amerikaner, für kleinere Felle (vorzugsweise Schaffelle) empfohlen worden. Man läßt den Dampf frei in die Kammer einströmen, aber doch nur in dem Grade, daß die Temperatur die Blutwärme in der Regel nicht übersteigt und höchstens etwa 60° erreicht. Der Dampf wirkt vorzugsweise da, wo er sich niederschlägt und verdichtet, also auf der Oberfläche der Häute; der Erfolg ist derselbe, als ob diese Oberfläche mit warmem Wasser behandelt würde. Je höher die Temperatur der Kammer, um so eher lassen die Häute die Haare los, aber um so mehr ist auch die Haut gefährdet; denn schon bei einer der Siedhize des Wassers nahe liegenden Temperatur verliert das Bindegewebe der Haut seine Structur und damit die Fähigkeit, Leder zu bilden. Es ist deshalb schlechterdings gewagt, aber auch kein Grund vorhanden, die angegebene Temperaturgränze zu überschreiten, denn Schaffelle sollen, innerhalb derselben behandelt, schon nach drei Stunden enthaarbar sein; schwere Häute bedürfen verhältnißmäßig mehr Zeit.

Die nicht unbegründete Ansicht, daß das Kalken und das Schwitzen mit Hülfe der Wärme stets mehr oder weniger die Haut selber angreife oder doch gefährde, hat in Amerika ein Verfahren hervorgerufen, welches unter dem nicht eben passenden Namen des »kalten Schwitzverfahrens« bekannt ist. Als Schwitzkammer dient eine unter der Erdoberfläche angelegte Grube von etwa 12 Fuß im Geviert. Die Wände sind entweder ausgemauert oder mit Holz verkleidet, die Decke einige Fuß hoch mit Erde überfahren, der an der Seite angebrachte Zugang mit Doppelthüren versehen, deren Zwischenraum mit erschöpfter Lohc angefüllt wird, und die Anlage des Ganzen überhaupt so, daß sie möglichst vor dem Einfluß der äußeren Temperatur schützt. In der Mitte des Bodens ist ein hölzerner, 1 Quadratfuß weiter Canal so eingesetzt, daß er noch 3 — 4 Fuß in die Kammer hineinragt. Er dient wesentlich zur Ventilation und correspondirt zu dem Ende mit einer 2 Zoll breiten, durch zwei Bretter gebildeten Spalte, welche die ganze Länge des im Niveau der Erdoberfläche liegenden Dachstufes einnimmt. Unter dem Dach und zwar in dem Winkel, den dieses mit den Seitenwänden bildet, circulirt in einer im Viereck herumgeführten Leitung kaltes Brunnenwasser (von etwa 10°); zugleich tröpfelt ein Theil dieses Wassers fortwährend durch die Grube nieder, so daß die Atmosphäre in derselben stets mit Feuchtigkeit gesättigt bleibt. Das auf dem Boden zusammenfließende Wasser zieht durch den erwähnten Canal ab. Die Temperatur der Grube wird mittelst dieses (zu dem Ende mit einem Ventilator verbundenen) Luftcanals und durch das Zuleiten von kaltem Wasser so regulirt, daß sie nicht unter 6°

nach dem alten Schwitzverfahren.

fällt und nicht über 12° steigt. Die Häute werden in der Kammer abwechselnd am Kopf- und am Schwanzende aufgehängt, aber so, daß sie einander nicht berühren. Unter diesen Umständen bedürfen die Häute, je nach ihrer Stärke, 6 — 12 Tage. Es soll dabei kein Geruch und überhaupt keine Spur von Fäulniß bemerkbar sein.

Enthaaren
mit Säuren.

Nach Turnbull soll eine Lösung von Kochsalz oder von Zucker (Melasse) in Wasser die Lösung der Haare bewirken. Seguin wandte anfangs das von ihm erfundene Schwellverfahren (wovon weiter unten die Rede sein wird) auch zum Enthaaren an, wonach die Häute in einem Bade aus 1 Thl. Schwefelsäure und 1000 Thln. Wasser behandelt werden, welches nach und nach bis auf 2 Thle. Schwefelsäure verstärkt wird. Keines von diesen Mitteln hat in der Praxis Eingang oder Bedeutung gewonnen.

Saure Flüssigkeiten finden indeß bei einem seit älteren Zeiten in der Praxis gebräuchlichen Mittel, nämlich bei dem Enthaaren mit dem »Stinkbottich«, Anwendung. Die Häute werden in eine Kufe eingelegt, worin vorher Gerstenschrot mit Sauerteig und warmem Wasser eingerührt werden, täglich zweimal aufgeschlagen und die inzwischen verloren gegangene Wärme von Zeit zu Zeit durch Nachfüllen von etwas warmem Wasser wieder ersetzt.

Unter allen beschriebenen Verfahren sind das Kalken und das Schwitzen bei weitem die gewöhnlichsten. Welches man auch angewendet haben mag, so werden die Häute stets, sobald sie nur die Haare gehen lassen, ausgewaschen und in der beim Kalken beschriebenen Weise auf dem Schabebaum abgepält.

Vorgang beim
Enthaaren.

Sämmtliche in der Praxis nach und nach eingeschlagene Wege, um das Haar zu lockern, haben das gemeinschaftlich, daß sie die Haut in reichlichem Maße der Feuchtigkeit aussetzen. In einem Fall beschränkt man sich lediglich auf die Einwirkung derselben in der Kälte (amerikanisches Schwitzverfahren), in anderen Fällen unterstützt man sie durch mäßige Temperaturerhöhung (warmes Schwitzen, Rauchkammern); wieder andere Methoden nehmen chemische Agentien zu Hülfe und beruhen entweder auf dem Einfluß von schwach alkalischen oder von schwach sauren Flüssigkeiten. Die ersteren verdanken ihre Alkalinität zunächst dem Kalkhydrat, obwohl dieses niemals allein wirksam ist; denn in der gewöhnlichen Kalkmilch findet sich stets der übrigens geringe Alkaligehalt der Kalksteine als Aeskali und Aeknatron vor, wozu noch das aus den zersetzten thierischen Flüssigkeiten entwickelte, durch den Kalk äzend gemachte Ammoniak hinzukommt (Kalkgrube). Ist dem Kalk Holzasche (eigentliche Aescher) oder Soda zugesetzt, so ist die wirksame Flüssigkeit im Wesentlichen eine sehr schwache Kalil- oder Natronlauge. In den sauren Flüssigkeiten ist entweder die Schwefelsäure (Seguin's Methode), oder es sind durch Gährung entwickelte organische Säuren, besonders Milchsäure (im Stinkbottich), das Wirksame.

Alles dieses zusammengekommen giebt zu erkennen, daß schon die bloße Einwirkung des Wassers — in der Kälte in längerer, in der Wärme in kürzerer Zeit — die Lockerung der Haare bewirkt; daß diese Einwirkung durch einen schwachen Alkali- oder Säuregehalt gefördert wird, dabei jedoch die Natur des Alkalis oder der Säure so gut wie gleichgültig und von durchaus untergeordnetem Einfluß ist.

Zu Eingang dieses Abschnitts, S. 524, ist bereits näher entwickelt worden, daß sich die verschiedenen Schichten der Haut, insbesondere die Ober- und Lederhaut, gegen die genannten Agentien sehr ungleich verhalten. Das Bindegewebe der Lederhaut nimmt die Lösungen der Alkalien und Säuren sehr begierig auf, die Fasern quellen auf, die ganze Lederhaut schwillt, wird zusehends dicker, etwas durchscheinend; aber alles ohne die Structur sowohl der Fasern, als des ganzen Gewebes im geringsten anzutasten, ohne alle bleibende Veränderung und ohne allen Nachtheil für den Zusammenhang oder die Festigkeit. Das ganze Gewebe kehrt sogleich in den ursprünglichen Zustand zurück, sobald die Säure oder das Alkali entfernt, z. B. nur mit Wasser ausgezogen wird. Die Behandlung der Haut vor dem Abpölen, in einer oder der anderen Weise, läßt mithin das Bindegewebe, also die Lederhaut, in ihren beiden Schichten im Wesentlichen ganz unberührt. — Nicht so die Oberhaut: die vertrockneten, platten Zellen der Hornschichte quellen in jenen Flüssigkeiten auf, sie werden in den Zustand zurückgeführt, in welchem sich die Zellen der Schleimschichte von Natur befinden. Unter dem fortgesetzten Einfluß des Alkalis oder der Säure werden die Zellen beiderlei Art noch mehr aufgetrieben, sie verlieren allmählig ihre Umrisse und — was in dem vorliegenden Fall das wichtigste ist — verlieren größtentheils ihren gegenseitigen Zusammenhang. Diese Erscheinung findet bei der Schleimschichte früher und in höherem Grade statt, als bei der Hornschichte der Oberhaut. Zugleich ist der Zusammenhang der Schleimschichte mit der Lederhaut sehr beträchtlich gelockert, und zwar fast durchgängig stärker, als der Zusammenhang der Schleimschichtezellen unter sich. Es versteht sich von selbst, daß die Haarbälge — die ja nur ein die Haarwurzel umgebender in die Lederhaut hinabreichender Sack der Oberhaut sind — ganz in derselben Weise angegriffen werden. Nach der Behandlung des Felles zum Enthaaren ist daher die ganze Oberhaut in allen ihren Theilen, besonders in der Schleimschichte, in einem durch und durch aufgelockerten, erweichten Zustande, wie er der völligen Auflösung vorauszuweichen pflegt. Erfasst man nun ein Bündel Haare, so kann dies mit Leichtigkeit von dem Felle abgezogen werden, man trennt jedoch nicht eigentlich das Haar von der Haut, sondern die Oberhaut von der Lederhaut, wobei das Haar lediglich als Handhabe dient. Daß dem so ist, erkennt man leicht und schon mit bloßem Auge, wenn man dies mit einer gekalkten Kalbshaut versucht, Fig. 137 und 138 (vierfache Vergrößerung). Die abgezogenen Haare

Vorgang beim
Enthaaren;
chemischer.

Anatomischer.

Fig. 137.

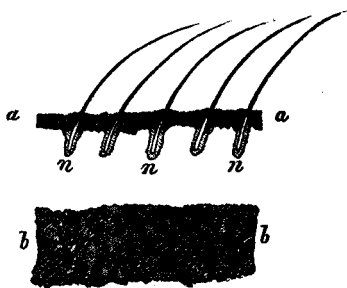
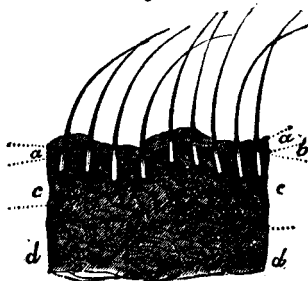


Fig. 138.



Vorgang beim
Enthaaren;
anatomischer.

bilden alsdann ein vermittelst der Oberhaut *aa* zusammenhängendes Bließ, an dessen unterer Fläche die einzelnen, noch in ihre Bälge gehüllten Haarwurzeln *nnn* hervorragen. Die dadurch bloßgelegte Fläche der Lederhaut *bb* erscheint milchweiß und dem bloßen Auge rein, unter dem Mikroskop sind jedoch noch einige wenige anhängende, zellige Reste der Schleimschichte zu erkennen. Beim Abpölen durch den Gärber werden auch diese mit dem Messer weggenommen.

Die von den Haarbälgen hinterlassenen Vertiefungen in der Lederhaut schließen sich von selbst, kommen jedoch nach dem Gärben, besonders bei Fellen mit sehr starken Haaren wie bei der Schweinhaut, wieder zum Vorschein.

Daß schon bloßes Wasser die Oberhaut von der Lederhaut ablöst und dazu nur längere Zeit bedarf, ist bekannt. Bei Leichen z. B., welche längere Zeit im Wasser gelegen, läßt sich die Oberhaut in zusammenhängenden Stücken abziehen. Besser und rascher als Wasser wirken saure, am besten und raschesten alkalische Flüssigkeiten. Reines, kalifreies Kalkwasser wirkt, in gehöriger Quantität angewendet, völlig so wie Kalkmilch.

Ganz ähnlich wie die Lederhaut verhält sich das Unterhautzellgewebe, die Haut ist jedoch schon theilweise beim Abziehen vom Thier, theilweise beim Ausstreichen während des Einweichens bis auf verhältnismäßig geringe Reste davon befreit, die nach dem Enthaaren soweit als immer möglich beseitigt werden.

Wie man sieht, ist der Zweck des Gärbers bei den beschriebenen Vorarbeiten kein anderer, als die Trennung der übrigen Hautgebilde von seinem eigentlichen Stoff, von der Lederhaut; er präparirt, wie ein Anatom sagen würde, das Corium, wenn auch mit Zuziehung chemischer Hülfsmittel. Aber er geht sogar noch einen Schritt weiter; er trennt nicht nur die Oberhaut mit dem Haar, nicht nur das Unterhautzellgewebe von der Lederhaut, sondern entfernt zugleich die thierischen Flüssigkeiten der Hautgefäße und einen großen Theil des in der Lederhaut befindlichen Fettes. Die Umhüllungen der Fettprüsen werden nämlich ebenso angegriffen, wie die Zellen der Oberhaut, und die Fettkügelchen dadurch leichter unter dem Druck des Ausstreichmessers herausgeschafft. Daß dies unter Vermittlung alkalischer Flüssigkeiten vollständiger geschieht, als in Wasser und sauren Flüssigkeiten, liegt auf der Hand. Bei dem nachtheiligen Einfluß des Fettes auf das Gärben selbst dürfte darin den Alkalien beim Enthaaren ein Vorzug einzuräumen sein.

Das
Schwellen.

Die gereinigte Lederhaut, in der Kunstsprache »die Blöße« genannt, wird in vielen Fällen vor dem eigentlichen Gärben einem eigenthümlichen Proceß, dem sogenannten »Erben« oder »Schwellen« unterworfen. Das Wesen des Schwellens besteht in dem bereits berührten Verhalten der Lederhaut zu alkalischen und sauren Flüssigkeiten. Die in reinem Wasser aufbewahrte und ausgewaschene Blöße ist milchweiß, schlüpfrig, zart, undurchsichtig, dabei nicht nur weich und geschmeidig, sondern schlaff, beim Aufhängen wie ein nasses durchgeweichtes Tuch. Mit Fließpapier oder einem Stück Zeug soweit abgetrocknet, bis sie äußerlich nicht mehr naß aussieht, erscheint die Blöße gewissermaßen knetbar, d. h. sie nimmt bleibende Eindrücke und Falten an, sie bleibt in die Länge gezogen, wenn man sie streckt, dick und in die Breite getrieben, wenn man sie staucht. Wieder in Wasser gelegt, nimmt sie aufs Neue ihre frühere

Form. Legt man dagegen eine Blöße in angesäuertes oder alkalisches Wasser, so tritt nach einiger Zeit eine auffallende Veränderung ein, die sich am meisten durch die beträchtliche Zunahme der Dicke bis auf das Doppelte und mehr (daher Schwellen) bemerklich macht. Zugleich nimmt die Haut eine gelb bräunliche Farbe und einen gewissen Grad von Durchscheintheit an. Aus der Flüssigkeit genommen, ist sie noch geschmeidig und schlüpfrig, aber nicht mehr schlaff und behält keine bleibende Eindrücke oder Faltung, sondern erscheint elastisch, zeigt eine Neigung sich an den Rändern aufzurollen und verhält sich überhaupt mehr der gekochten Schwarte des Schweinefleisches ähnlich. Auf dem Schnitt ist bei der geschwellten Blöße die Structur ungleich deutlicher zu erkennen und einzelne Faserbündel lassen sich scharf mit dem bloßen Auge unterscheiden. Weicht man eine geschwellte Blöße in frisches Wasser ein, so laugt dieses die Säure oder das Alkali aus und die Haut kehrt vollkommen in ihren früheren Zustand zurück, sie wird wieder milchweiß, undurchsichtig und schlaff. Für manche Lederarten dürfen die Blößen nur in diesem Zustande gegärbt werden.

Die Erscheinung des Schwellens wird schon durch einen sehr geringen Gehalt an Alkali oder Säure hervorgerufen, durch Schwefelsäure z. B., die mit 1000 bis 2000 Thln. Wasser verdünnt, also kaum durch den Geschmack zu erkennen ist, aufs vollständigste. Die Natur der Säure, ob organische oder Mineralsäure, ist dabei gleichgültig, doch scheint die Säure zu denen gehören zu müssen, welche dem Wasser wirklich eine saure Reaction ertheilen.

Die Schwellung soll eine leichtere und vollständigere Sättigung der Haut mit den Gärermitteln bedingen. Daß sie einen großen Einfluß auf die Beschaffenheit des Leders nimmt und daß dieser bei dem lohgaren Leder ein anderer ist, als bei den alaugahren und sämischen Ledern, ist keine Frage. Die lohgahren Leder erhalten dadurch Eigenschaften, die für gewisse Anwendungen (Sohlleder z. B.) sehr günstig, für andere nachtheilig sind (z. B. Oberleder).

Es liegt auf der Hand, daß die Flüssigkeiten, die zum Enthaaren dienen, bei länger fortgesetzter Einwirkung auch das Schwellen der Haut bewirken; diese Flüssigkeiten haben auch in der That zu diesem Zweck mehr oder weniger Anwendung gefunden. So war es früher sehr gewöhnlich, die Häute nach dem Enthaaren noch längere Zeit, zum Behuf des Schwellens, in Kaltwasser zu weichen; dies ist so gut wie ganz abgekommen, wahrscheinlich wegen des nachtheiligen Einflusses des Kalks auf die Gärung. Man bedient sich gegenwärtig fast ausschließlich saurer Schwellbeizen (Treibfarben), am häufigsten der aus Gerstenschrot oder Kleie (die weiße Beize) und der sauren Lohbrühe (die rothe Beize).

Zur weißen Beize setzt man, ganz wie bei der Stinkfarbe, Gerstenschrot Weiße Beize und Sauerteig mit kaltem Wasser an (auf 100 Pfund trockene Häute 50 Pfund Schrot und 5 — 6 Pfund Sauerteig), fügt soviel heißes Wasser hinzu bis die Temperatur auf 25° C. gestiegen ist, und legt die Häute ein. Unter diesen Umständen tritt Milchsäuregärung ein *). Man schlägt die Häute inzwi-

*) Nach der Beobachtung der Gärber entwickelt sich in dem vorausgehenden Stadium der Zersetzung ein entzündbares Gas.

Das
Schwellen.

schen öfter auf, bis sie nach einigen Tagen sich auf die Oberfläche heben, wo sie dann hinreichend geschwellt sind. Statt mit Gerstenschrot, kann man auch ein ähnliches Bad mit Weizenkleie und Sauerteig herrichten.

Rothbeize.

Die rothe Beize ist ein wässriger Aufguß von alter gebrauchter Loh, der in einem besondern Faß angefertigt und in einem Sammelkasten vorrätig gehalten wird. Er ist eine röthliche Flüssigkeit, die so sauer schmeckt wie Essig, Buttersäure, Metacetonsäure (De saigne und Chautard), in geringer, und Milchsäure (Braconnot) in vorwiegender Menge nebst milchsaurem Kalk, Bittererde, Ammoniak, Kali und den Bestandtheilen der unveränderten Loh enthält. Mit dieser Lohbrühe füllt man mehrere Bottiche, und setzt dem ersten viel, den folgenden immer weniger Wasser zu, so daß man eine Reihe Beizen (Treibfarben) von zunehmender Stärke hat, welche die Häute nach einander, den schwächsten zuerst, und unter wiederholtem Aufschlagen passiren. Nach zwei Wochen ist die Schwellung hinreichend.

Es soll unter andern in Belgien, angeblich um den Schnitt der Leder zu verbessern, üblich sein, eiserne Ketten in die Farbe zu werfen; davon würden die Häute tintenschwarz, diese Farbe verlöre sich jedoch wieder beim Versegen.

Mit Excre-
menten.

Auch die Thierecremente finden zuweilen Anwendung, so die von Vögeln, Tauben u. dergl., welche Harnsäure enthalten und eine saure Auflösung geben; ferner die von Hunden.

Wohl fand in 100 Thln. bei 100° getrockneter Hundexcremente:

4,86 lösliche Theile, bestehend aus: Organischer Substanz 2,89, Natron 0,67, Kali 0,46, Chlor 0,76, Phosphorsäure 0,05, Kiesel-erde 0,03 Proc. und 95,14 unlösliche Theile, bestehend aus: Organischer Substanz 16,07, Kalk 43,05, Bittererde 0,87, Phosphorsäure 34,46, Kali 0,28, Natron 0,41.

Im Ganzen enthalten sie also 18,96 organische und 81,04 anorganische Substanz.

Mit Schwefel-
säure.

Noch vor dem Schlusse des vorigen Jahrhunderts war der Irländer Macbride darauf verfallen, Schwefelsäure zum Schwellen anzuwenden. Später machte Seguin in seinem Schnellgärverfahren von der Sache Gebrauch, und verschaffte ihr Aufnahme und Verbreitung in der Praxis; nach seiner Vorschrift soll die Schwefelsäure mit 1000 bis 1500 Thln. Wasser verdünnt werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß dieses Verfahren zwar eine sehr beschleunigte Gärung möglich macht, aber auf Kosten der Qualität des Leders; es ist daher gegenwärtig ziemlich außer Credit gekommen.

Schwere Häute zu Sohlleder, wobei es viel mehr auf eine dichte und feste Beschaffenheit ankommt, bedürfen am meisten Schwellung, und erhalten diese am besten und am gewöhnlichsten mittelst der Rothbeize. Die Schmal- und Sohlleder (Oberleder der Fußbekleidung, Leder zu Sattlerarbeiten u.) erhalten nur sehr ausnahmsweise eine Schwellung und dann gewöhnlich mit der weißen Beize. Endlich ist der Grad der Schwellung von dem Gärverfahren abhängig und muß höher sein zum Gärben mit Lohbrühe, als zum Gärben in Loh.

Zweck.

Ueber den wahren Zweck und Vortheil des Schwellens, sowie über den Einfluß dieser Operation auf die Lederbereitung sind die Ansichten sehr abweichend. Daß der in der Blöße verbliebene Kalk bei dem Schwellen mit sauren

Weizen weggenommen und dadurch unschädlich gemacht wird, ist nicht zu bezweifeln, da die Salze der Butter-, Milch- und Gallussäure mit dem Kalk mehr oder weniger auflöslich sind. Aber man schwellt auch nichtgekalte Häute und die Praxis kennt auch alkalische Schwellbeizen. Viele schreiben daher den Vortheil des Schwellens allgemein der Auflockerung der Haut zu, die dadurch poröser, dem Gärbemittel zugänglicher und leichter von ihm durchdrungen werde. Das Gegentheil ist aber wahrscheinlicher; denn das Schwellen ist nur ein Aufquellen der Fasern, die sich dann dichter zusammenlegen und so die Zwischenräume eher verengern als erweitern. Ferner ist die ungeschwellte Haut so durchdringlich, daß sie selbst von einer syrupdicken Auflösung von Galläpfelgärbssäure in wenigen Stunden durch und durch in Leder verwandelt wird, und kann demnach dem Eindringen der dünnflüssigen Lohbrühen keinen erheblichen Widerstand bieten. Es scheint eher, daß das Schwellen mehr auf die Durchdringlichkeit der Faser im Einzelnen, als der Haut im Allgemeinen wirkt, daß sich mit andern Worten der Gärstoff bei der ungeschwellten Faser mehr mit der Oberfläche der Faser verbindet und die Umwandlung im Leder bei der geschwellten mehr ins Innere vordringt. Dafür scheint der mehrfach beobachtete Umstand zu sprechen, daß geschwellte Blößen dem Gewichte noch mehr Leder liefern, als ungeschwellte. Bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse in diesen Verhältnissen wie in der Gärerei überhaupt, ist es unmöglich, über diese Frage mit einiger Bestimmtheit zu entscheiden.

Das Gärben.

Die mit Lohge gährten Leder machen einen so großen Theil der Gesamtproduction der Rothgärberei aus, daß die mit den übrigen gärbssäurehaltigen Materialien erzeugten Leder an Bedeutung dagegen keinen Vergleich aushalten. In allen Fällen erfolgt die Gärung durch Einwirkung des Gärbemittels bei gewöhnlicher Temperatur und zwar so, daß die gärbenden Bestandtheile durch Auflösung in Wasser auf die Haut übertragen werden. Diese Function kann das Wasser nur dann gehörig erfüllen, wenn das Gärbemittel vorher hinreichend zerkleinert worden.

Die Maschinen zur Zerkleinerung der Lohge sind entweder nach Art der Stampfmühlen, oder der Mahlmühlen eingerichtet. Die ersteren gleichen so ziemlich den Walkmühlen. Eine Anzahl Stempel, deren untere Fläche eine Schneide bildet, arbeiten gemeinschaftlich in demselben Trog, dem Grubenstock, worin sie zu drei oder vier dicht nebeneinander gestellt sind. Die Lohmahlmühlen sind ganz wie die Getreidemühlen eingerichtet, nur mit dem Unterschiede, daß die Stellung des Läufers zum Bodenstein, sowie die Schärfung der Mahlen (II, 99) nicht so eng wie bei Getreide ist, sondern der Form der Lohrinde entspricht. Weit besser als diese von Alters her gebräuchlichen Mühlen und mit großer Ersparnis an Kraft und Zeit erfüllen die später auf gekommenen Maschinen diesen Zweck, da sie mehr der Natur der zu zerkleinernden Gärberinden angepaßt sind. Nach diesem System werden die Rinden zuerst auf einer Schneidemaschine klein geschnitten und dann auf einer besondern Lohmühle gemahlen.

Schneidemaschine.

Die Haupttheile der Schneidemaschine, Fig. 139, sind die der cannelirten Zubringewalzen A und A' , und der in Fig. 140 besonders abgebildete, Fig. 139.

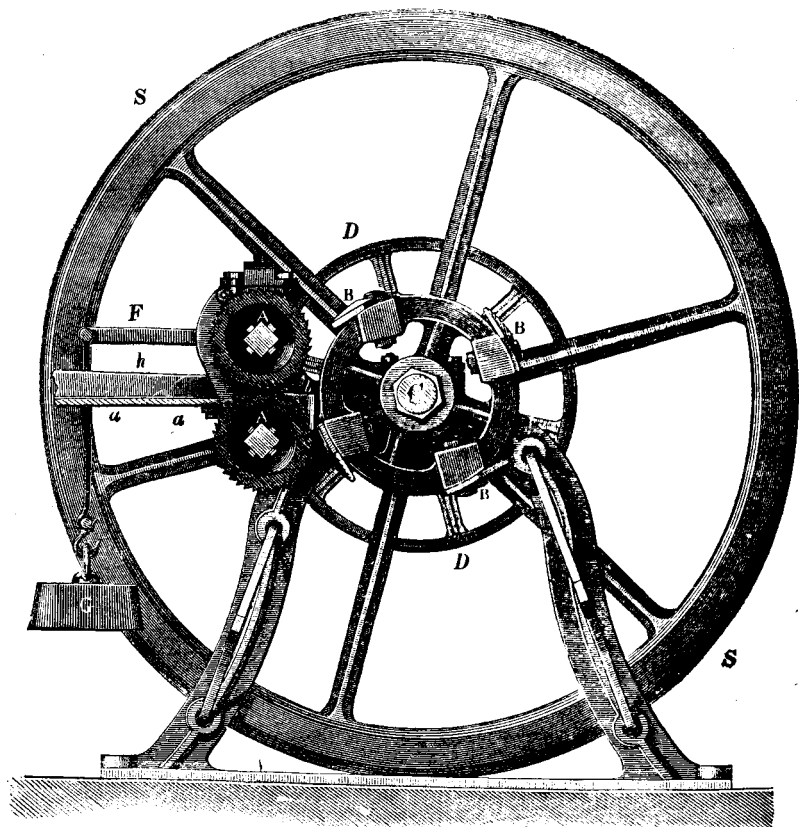
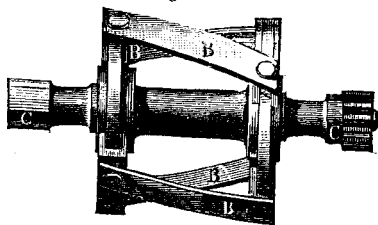


Fig. 140.



mit vier gekrümmten Klingen, BB , versehene Schneideapparat. Ein Laufband überträgt die Bewegung von der Welle des Motors auf die Rolle D und somit auf das schwere Schwungrad S und den Schneideapparat B , welche auf derselben Achse C aufgezogen sind. Eben diese Achse C ist mit der Achse des Cylinders A und

der Achse des Cylinders A' durch Zwischengelege (Zahnräder) so verbunden, daß jeder dieser Theile seine selbständige Bewegung mit der ihm zukommenden Geschwindigkeit empfängt. Die Stellung des Cylinders A ist indessen nicht absolut unveränderlich, denn seine Achse bewegt sich in einem verschiebbaren Widerlager, welches durch den Hebel F mit dem Gewichte G niedergehalten und dadurch in den Stand gesetzt wird, im Fall eines besondern Widerstandes durch ungewöhnlich dicke Rindenstücke, sich momentan zu heben

und so auszuweichen. Ist die Maschine im Gang, so giebt man die Lohrinde auf der mit Rändern *h* versehenen, geneigten Platte *a* auf und schiebt sie gegen die Zubringewalzen *AA'* vor; diese erfassen sie mittelst ihrer Cannelirung und führen sie dem Schneideapparat entgegen, der nach dem Princip einer Scheere wirkt, denn die Klingen *BB* gehen hart vor der verstähten Kante der festen Unterlage *b* vorüber, so daß alle dazwischen gebrachten Rindenstücke sofort entzwei geschnitten werden und zwar in einer Länge, welche von dem Verhältniß der Umdrehungsgeschwindigkeit der Walzen und der Klingen abhängt. Die ersteren führen in der Minute 17 Meter Rinde den Klingen zu und da diese in derselben Zeit 130 Umdrehungen macht, so wird die Rinde in 0,033 Meter (etwa 1 Zoll) lange Stücke zerschnitten. Die Maschine liefert 15 Centner zerschnittene Rinde in der Stunde, welche sofort nach der eigentlichen Lohmühle, Fig. 141, gebracht wird.

Diese nach dem Princip der gewöhnlichen Kaffeemühlen construirte Vor-

Weldon's
Mühle.

Fig. 141.

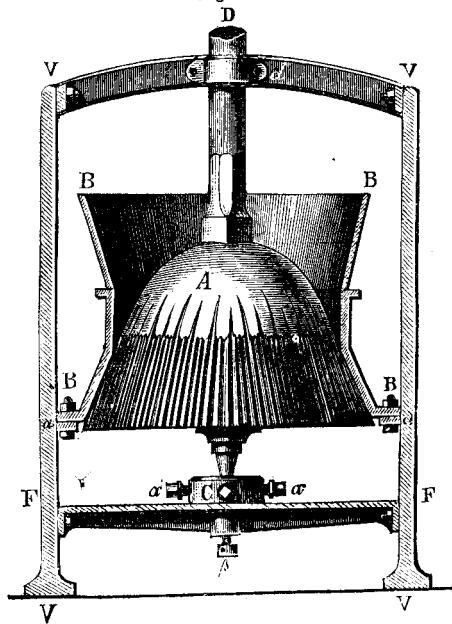


Fig. 142.



richtung ist 1797 von J. Weldon bekannt gemacht worden. Der gußeiserne Mantel *BB* ist mit seinem umgebogenen Rand an die am Gestell *VV* angebrachten Laschen *aa* festgeschraubt. Der hohle, gußeiserne Kolben *A* dreht sich mit seiner Achse *D* oben in der Pfanne *d*, mit dem unteren spitzen Ende in dem Lager *C*; dieses Lager ist so auf dem Stege *F* be-

festigt, daß seine Stellung und folglich auch die des Kolbens *A* mittelst der Stellschraube *α* in seitlicher, mittelst der Stellschraube *β* in senkrechter Richtung justirt werden kann. Die concave innere Fläche des Mantels *B*, sowie die concave des Kolbens *A* sind mit messerartigen, gegen die Drehungsaxe schief liegenden Graten oder Riffeln versehen, welche im untern Theil zahlreicher und feiner, im obern Theil stärker sind und weiter von einander abstehen. Ihre gegenseitige Lage und Wirkung erhellt aus Fig. 142. Die in die obere Hälfte des Mantels *B* aufgegebene, zwischen den Riffeln zerriebene Rinde fällt in ein untergestelltes Sieb, worin sich das Größere vom Feineren scheidet. Weldon's Lohmühle

liefert in der Stunde und per Pferdekraft 1—1,5, selbst 2 Centner, d. i. etwa dreimal so viel als die gewöhnlichen Stampfmühlen.

Chapman's Mühle. Die Lohmühle von Chapman ist anstatt mit Mantel und Kolben, mit zwei ganzähnlich geriffelten Walzen von sehr ungleichem Durchmesser versehen, welche sich mit ungleicher Geschwindigkeit gegen einander drehen und so zerreißen wirken.

Bogardus's. Auch die Bogardus'schen Mühlen, mit excentrisch gestellten gußeisernen Mahlscheiben, sollen sich vortrefflich eignen. Bei einem Versuch, wobei zwei Mann das Schwungrad in Bewegung setzten und die Scheiben 100 Umdrehungen in der Minute machten, betrug die in derselben Zeit gemahlene Lohe 1,56 Pfund.

Die anderen Gärbematerialien erfahren eine nach ihrer Natur verschiedenartige Behandlung: die Rinden werden nach Art der Lohe gemahlen; Bablah und Dividivi eignen sich aber nicht für Mühlen mit Steinen, weil sie sich zusammenballen; Knopperrn dagegen mahlt man am besten auf solchen. Für Galläpfel und Catechu genügt es, sie zwischen Walzen oder stehenden Steinen gröblich zu knirschen.

Was die Lohe betrifft, so ist es gut, solche nicht zu lange vor der Anwendung zu mahlen und jedenfalls so trocken wie möglich aufzubewahren. Die gemahlene Lohe befindet sich nur zum kleineren Theil im Zustand eines Pulvers, der größte Theil stellt eine gequetschte, zersaerte Masse dar. Bei der Lohe aus den Stampfmühlen sind diese Fasern lang, bei der aus der Weldon'schen Mühle kürzer und gleichförmiger.

Methoden.

Beim Gärben der lohgahren Leder ist die Darstellung des Lohauszugs entweder mit dem eigentlichen Gärbeprocesß verschmolzen (Gärben durch Versetzen) oder davon getrennt (Gärben in der Lohbrühe). Im ersten Fall werden Lohe und Häute miteinander geschichtet und dann unter Wasser gesetzt, so daß das Ausziehen des Gärbestoffs aus der Lohe und seine Uebertragung auf die Haut nebeneinander stattfinden. Im zweiten Fall bereitet man in einer besondern Operation einen Lohauszug und gärbt dann die Häute in der von der Lohe getrennten Flüssigkeit. Diese beiden Wege scheinen zwar auf den ersten Blick keine wesentliche Abweichung zu enthalten, üben aber nichtsdestoweniger in der Praxis einen durchaus verschiedenen Einfluß auf den Gang der Arbeit und die Güte des Products. Das Versetzen mit Lohe bedingt einen sehr beträchtlichen Zeitaufwand beim Gärben, aber auch eine große Solidität der Waare; in der Lohbrühe verläuft der Gärbeprocesß bei weitem rascher, liefert aber ein weniger haltbares und weniger kernhaftes Product.

Nach einer von den Gärbern allgemein befolgten Regel werden die Blößen anfangs in ganz schwache, allmählig in stärkere und erst zuletzt in die stärkste Lohbrühe, nach der einen oder andern Art, gebracht. Es geschieht dies jedoch nicht aus bloßen Rücksichten der Dekonomie, um die Kraft der Lohe vollständig auszunutzen, sondern auch, weil erfahrungsmäßig kein Leder von richtiger Beschaffenheit durch unmittelbares Gärben in starker Lohbrühe erzeugt werden kann.

Man behandelt daher auch die zu versetzenden Häute, ehe man sie mit Lohe schichtet, zuvor in schwachen Brühen. Das beschriebene Schwellen oder Treiben in der Farbe hat zum Theil diesen Zweck; schon aus der Treibfarbe nehmen die Blößen Reste von Gärbstoff und damit auf der Oberfläche eine leberbraune Färbung an, welche in den folgenden Farben zunimmt. Mit der letzten Farbe, zu welcher schon etwas frische Lohe hinzugesetzt wird, geht das Schwellen vollends in den Gärbeproceß über.

Das Versetzen ist die älteste, für die Gärbung der schwerern Sohlleder noch jetzt einzig brauchbare Methode, die dagegen für leichtere Leder selten in Anwendung kommt. Die dazu dienenden Behälter sind meist viereckige Gruben von 6—7 Fuß im Geviert, oder überhaupt so weit, daß sie eine ausgebreitete Haut aufnehmen können, und etwa 1 Fuß tiefer als weit. Sie müssen wasserdicht sein, zu welchem Ende man sie am besten mit eichenen Bohlen auskleidet, oder man versenkt geradezu einen Bottich von geeigneter Größe in die Erde. Auch ausgemauerte, mit Cement bekleidete Gruben sind üblich, ihre Anwendung erfordert jedoch, besonders wenn sie neu sind, große Vorsicht, weil der Kalk des Mörtels einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die Gärbung ausübt. In diese Grube schichtet man die Häute mit Lohe, aber nach einem bestimmten Plan und einer gewissen Ordnung. Das Versetzen in der Grube. Die Grube.

Zuerst bedeckt man den Boden 4 Zoll hoch mit gebrauchter Lohe als Unterlage, und darauf abwechselnd eine etwa 1 Zoll starke Schichte frische Lohe, darauf eine Haut, dann eine zweite Schichte Lohe, dann eine zweite Haut u. s. f., bis etwa 1 Fuß unter den Rand der Grube. Die Lohschichten werden an den dickeren Stellen der Haut stärker, an den dünneren schwächer genommen und mit der Lage der aufeinanderfolgenden Häute nach jeder Richtung abgewechselt. Wenn also bei der ersten Haut das Kopfende nach rechts liegt, so kommt es bei der folgenden nach der linken Seite, bei der dritten wieder rechts u. s. f.; ferner kehrt man die Narbe der untersten Haut nach oben, die der nächsten Haut nach unten, die der dritten Haut wieder nach oben u. s. f., so daß die Lohschichten abwechselnd zwischen zwei Narbensseiten und zwischen zwei Fleischseiten zu liegen kommen. Nirgends soll Haut auf Haut liegen, Falten möglichst vermieden werden, und wo das Umschlagen nicht zu umgehen ist, wenigstens eine Zwischenlage von Lohe angebracht werden. Ist die Grube auf diese Art bis zur bezeichneten Höhe ausgefüllt, wozu oft mehrere hundert Häute gehören, so füllt man den frei gebliebenen Raum, also 1—2 Fuß, mit alter Lohe, »dem Hut,« auf, bedeckt das Ganze mit Brettern, gießt soviel Wasser zu, daß dieses bis an den Hut reicht, und überläßt das Ganze sich selbst. — Dieser »erste Satz« reicht nicht zu, um die Haut vollständig in Leder zu verwandeln; werden die Häute darin viel länger belassen, als sie Gärbstoff zur Aufnahme vorfinden, so kann daraus großer Nachtheil entstehen; denn das Innere der Haut ist noch ungegärbt und folglich noch fähig, sich zu versetzen und zu verändern, wie frische Haut, die Blöße verliert in Folge einer solchen Veränderung an Korn, das heißt sie wird allmählig locker und dünn. Sobald man daher annehmen kann, daß die Lohe des ersten Satzes hinreichend erschöpft ist, wird die Grube geöffnet, die Häute herausgenommen, von Lohe gereinigt und zum zweiten

Das Versetzen Saß geschritten; auf diesen folgt ein dritter und bei ganz schweren Häuten auch wohl ein vierter Saß bis zur Gahre. Die folgenden Sätze werden ganz so bewerkstelligt, wie der erste, mit dem Unterschied jedoch, daß dazu weniger Lohe genommen und daß die Lage und Ordnung der Häute jedesmal umgekehrt wird. Die Haut, welche beim vorigen Saß die unterste war, wird beim folgenden die erste und umgekehrt; war beim vorigen Saß die Fleischseite oben, so kommt sie beim nächsten Saß nach unten u. s. f. Auch beschwert man beim zweiten und dritten Saß die Bretter auf dem Hut gern mit Steinen und tritt die Häute fest, während sie beim ersten Saß locker zu liegen kommen. Schon bei dem zweiten Saß ist die Gefahr einer nachtheiligen Veränderung der Haut sehr gemindert, und hört bei dem dritten und vierten Saß auf. Es steht daher nichts im Wege, die Häute in den letzten Sätzen immer längere Zeit zu lassen und so eine vollständigere Ausnutzung der Lohe und eine möglichst große Gewichtvermehrung der Blöße zu erzielen.

Man rechnet im Ganzen an Lohe das vier- bis sechsfache vom Gewicht der rohen, trockenen Haut, wovon $\frac{1}{2}$ auf den mittleren, etwas mehr auf den ersten und etwas weniger auf den letzten Saß kommt. Je nach der Stärke der Häute ist die zur Gahre nothwendige Zeit verschieden, sie wechselt von etwa 9 Monaten bei leichten Häuten, bis zu 2, selbst über 3 Jahren bei schweren Wüdhäuten, wovon für den ersten Saß 2—3, auf den zweiten Saß 3—4 Monate, auf die letzten Sätze der Rest der Zeit kommt. Wenn statt, oder mit der Lohe noch andere Gärbmittel angewendet werden, und dies beschränkt sich zumeist auf das Knoppernmehl, so kürzt sich die Zeit verhältnißmäßig ab.

nach Dgereaue.

nach Sterlingue.

Im Ganzen ist das Verfahren beim Versetzen überall so ziemlich dasselbe; indessen haben doch einige Modificationen Eingang gefunden. Dgereaue giebt der Grube einen Siebboden; unter diesem sammelt sich die Lohbrühe und wird von Tag zu Tag über den Saß zurückgepumpt, so daß eine langsame Circulation unterhalten wird. Sterlingue hat dieselbe Idee systematischer durchgeführt: eine Anzahl Gruben oder Bottiche, wie die Dgereaue'schen eingerichtet, sind so mit einander verbunden, daß die Flüssigkeit vom Boden der ersten auf den Hut des zweiten geleitet wird u. s. f. Beim Versetzen wandern die Häute in derselben Richtung von einer Grube in die andere, die Lohe aber umgekehrt von der letzten in die vorletzte u. s. w. Ein Vorschlag von Hanoye ist offenbar unausführbar: darnach geschieht der Einsaß wie gewöhnlich, nur soll der Zwischenraum zwischen dem Saß und den Wänden des Bottichs mit einem »wasserdichten Cement« gedichtet werden; eine mit der dicht verschlossenen Grube communicirende, senkrechte Röhre soll durch hydrostatischen Druck die Flüssigkeit durch den Saß hindurch treiben; der Druck soll endlich abwechselnd bald von oben, bald von unten wirken.

Prinzip.

Schon die soeben beschriebenen Manipulationen bezwecken eine Beschleunigung des Gärbverfahrens, oder was dasselbe ist, ein wohlfeileres Product. In der That stellt der Preis des Leders zu einem merklichen Theil nur die Unkosten dieser langen Gärbedauer dar. Sie zwingt den Gärber, mehr Rohstoff in Vorrath und in Arbeit zu erhalten, vermehrt damit die nothwendigen Geräthe und Räume, nicht minder die Handarbeit, die als vermehrter Arbeitslohn und Capir

talzins auf den Preis geschlagen werden. Dabei gewährt jedoch das Versetzen in der Grube einige namhafte Vortheile. Bedenkt man nämlich, wie leicht der Gärstoff der Lohe, besonders im Zustande der Lösung, durch den Einfluß der Luft und selbst in geschlossenen Gefäßen durch den Einfluß der Zeit benachtheiligt wird, so erkennt man leicht, worin jene Vortheile liegen: Möglichste Beschränkung des Luftzutritts auf der einen Seite, auf der andern Seite Ausziehung des Gärbestoffs aus der Lohe unter Umständen, welche seine unmittelbare Uebertragung auf die Haut bedingen und ihm folglich die Zeit zur Zersetzung abschneiden. Die Gärung einer Haut in der Lohgrube beruht also auf einer Art Kreislauf des dabei mitwirkenden Wassers, von der Lohe nach der Haut, von der Haut wieder zurück nach der Lohe u. s. f.; sie beruht auf einem wiederholten Aufnehmen und Abgeben, auf einem Transport des Gärbestoffs durch Bewegung der auflösenden Flüssigkeit. Mit der Abgabe von Gärstoff vermindert sich die Dichte, sie vermehrt sich mit der Aufnahme von Gärstoff, und eben dieser Unterschied in der Dichte zwischen den damit beladenen und den davon entblößten Theilen der Flüssigkeit, ist nach den Gesetzen der Endosmose und Exosmose die Kraft, die die Flüssigkeit in Bewegung setzt. Bei den schwachen Dichtigkeitsunterschieden, die hier auftreten, kann die Langsamkeit dieser Bewegung, zumal da sie eigentlich nur in den Poren der Lohe und Haut vor sich geht, keineswegs überraschen. Es begreift sich im Gegentheil daraus, wie sehr dieser Austausch durch das »Gärben in der Lohbrühe« oder »Farbe« Gärben in der Farbe. befördert werden muß, wo der Flüssigkeit freiere Bewegung gegönnt, der Haut stärkere Auflösungen der Lohstoffe und in reicherm Maaße geboten werden können. Dazu kommt, daß diese Auflösung, wenn das Ausziehen der Lohe als besondere Operation vorgenommen wird, ungleich rascher, leicht von gewünschter Stärke und mit geringerem Aufwand von Handarbeit erhalten werden können, als auf dem Wege jenes langsamen Austauschs durch Versetzen.

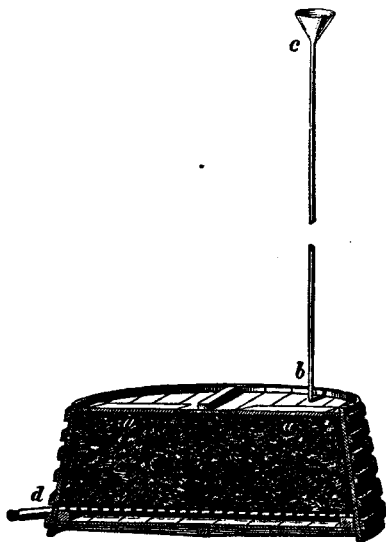
Der gewöhnlichste und einfachste, wenn auch nicht gerade der beste Weg zur Bereitung der erforderlichen Lohauszüge oder Lohbrühen besteht darin, daß man die Lohe ohne weiteres in die Gärbefeue zu dem Wasser bringt, worin nachher die Haut behandelt werden soll und vor dem Einbringen derselben 2—3 Tage weichen läßt. Zweckmäßiger füllt man einen mit einem Siebboden versehenen Bottich mit der angefeuchteten Lohe und gießt dann Wasser darauf, oder schon gebrauchte, schwache Lohbrühe. Diese dringt durch die Lohschichte, sättigt sich auf diesem Weg mit Lohextract, sammelt sich als klare Flüssigkeit unter dem Siebboden und läuft von da in einen untergesetzten Behälter. Man erhält so anfangs starke, dann schwächere Lohbrühe; die letztere fängt man besonders auf, um sie entweder für sich oder das nächste Mal statt Wasser zu verwenden. Nach einem Verfahren von Brown geschieht das Ausziehen der Lohe in ähnlichen, aber mit einander verbundenen Bottichen, mittelst eines systematischen Gangs (wie der S. 205 d. B. beschriebene) und mit Hülfe der Wärme. Bauguélin unterwirft die in Säcke gefüllte Lohe zum Behuf des Ausziehens der Einwirkung des Dampfs.

Ein sehr brauchbares, mehrfach angewendetes und empfohlenes Werkzeug Darstellung der Lohbrühe. zum Ausziehen der Lohe ist die Real'sche Presse. mit der Real'schen Presse.

Darstellung
der Lohbrühe
mit der Real-
schen Presse.

Setzt man in dem Deckel eines geschlossenen Cylinders ein Rohr ein und füllt das Ganze mit Wasser, so übt die Wassersäule im Innern des Cylinders einen Druck aus, der ihr eigenes Gewicht vielfach übersteigt. Dieser Druck ist nämlich, welches auch die wirkliche Weite des Rohrs sein mag, stets so groß, als ob die drückende Wassersäule bei gleichbleibender Höhe denselben Durchmesser hätte, wie der Cylinder. Bringt man zwischen das Druckrohr und die Abflußöffnung des Cylinders z. B. eine compacte, festliegende Lohschichte, so wird das Wasser mit diesem Druck durch die Loh hindurchgepreßt und auf seinem Wege von Schichte zu Schichte lösliche Bestandtheile aufnehmen, bis es damit gesättigt ist; jede Wasserschichte wird von der nachfolgenden verdrängt, ohne daß in den engen Zwischenräumen der Loh eine Vermischung beider, oder was dasselbe ist, eine merkliche Verdünnung der stärkeren möglich ist. Umgekehrt geht durch jede Lohschichte nach und nach die ganze Menge des angewandten Wassers und entzieht ihr die löslichen Theile bis zur völligen Erschöpfung. Die Real'sche Presse gewährt also mittelst des Princip's der Verdrängung den Vortheil der Filtration, der vollständigen Erschöpfung mit der geringsten Menge Wasser, und der Zeitersparniß. Es liegt zugleich in diesem Princip, daß die ablaufende Flüssigkeit, wenn die unterste Lohschichte erschöpft ist, ziemlich plötzlich aus dem concentrirten in den verdünnten Zustand übergeht. Die Einrichtung ist einfach und wird für den vorliegenden Zweck am besten wie in Fig. 143 ausgeführt. Der

Fig. 143.



nach oben verjüngte Bottich ist so eingerichtet, daß er dem anzuwendenden Druck widersteht und allenthalben wasserdicht schließt. Zu dem Ende ist er stark in Eisen gebunden, Deckel und Boden fest eingefügt und beide zur Verstärkung mit Querleisten versehen. Die vorher angefeuchtete Loh wird durch die Klappen *a a* auf den durchlöcherten Boden eingetragen und mächtig festgedrückt; diese zum Aus- und Eintragen der Loh in dem Deckel angebrachte weite Klappen sind mit abgeschrägten Rändern versehen, deren fester Schluß also durch den Druck vermehrt wird. Die Loh, die am besten zwischen zwei Packtücher geschichtet wird, reicht bis nahe unter den Deckel; in den Zwischenraum zwischen diesem und dem obern Tuch mündet das Druckrohr *b c*.

Man gießt nun durch den Trichter Wasser auf und erhält den Wasserstand im Rohr durch Nachgießen auf derjenigen Höhe, welche dem gewünschten Druck entspricht. Das Wasser filtrirt durch die Lohschichte hindurch, sammelt sich als Lohbrühe zwischen beiden Böden und läuft von da durch das Rohr *d* in einen untergesetzten Behälter. Nach dem erwähnten Gesetze kann der Druck in einem

solchen Apparat sehr bedeutend sein: hat der Bottich also z. B. unter dem Deckel 2 Meter Durchmesser und steht das Wasser im Druckrohr 6 Meter hoch, so entspricht der Druck auf der Oberfläche der Lohse dem Gewicht einer Säule von $3,14 \times 6 = 18,84$ Cubikmeter Wasser oder 37680 Pfund. Es ist natürlich nicht vortheilhaft, einen höheren Druck anzuwenden, als daß die Flüssigkeit eben gut abfließt. Die Beschaffenheit der Lohse ist für die Real'sche Presse vorzüglich günstig, dagegen können Stoffe, die stark aufquellen und sich zusammenballen, nicht mit Erfolg darin behandelt werden.

Das Gärben in der Brühe ist nach der gewöhnlichen Ausführung ein einfacher Proceß, wobei neben jener Hauptregel — die Haut mit mehreren, meist vier, fünf bis zu acht Farben zu behandeln und zwar mit der schwächsten anfangend, mit der stärksten endigend — noch die zweite Hauptregel gilt, die Häute so oft als möglich aufzuschlagen und abtropfen zu lassen. Bei dem jedesmaligen Aufschlagen wird ein Theil der in der Haut befindlichen, erschöpften Flüssigkeit theils durch Abtropfen, theils durch Verdunsten entfernt und — darin liegt eben der Vortheil — beim Wiedereinlegen durch frische Lohbrühe ersetzt. Schwerere Häute bedürfen auf diese Weise 11—12, leichte 7—8 Wochen zur Gahre. Das Gärben in der Brühe liefert weiche und geschmeidige Leder und eignet sich daher vorzüglich zu den leichteren Ledern aus Kuh-, Kalbs-, Rinds- und Schafhäuten, welche als Schmal- und Sohlleder zum Oberleder der gröberen Fußbekleidung, zu Sattler- und Riemenarbeiten dient. Sohlleder, bei denen Härte und Festigkeit eine unerläßliche Bedingung ist, eignen sich nicht gut zum Gärben in der Brühe; sie können allenfalls darin angefangen, müssen aber stets mittelst Versetzen in der Grube fertig gemacht werden.

Gärben in der Brühe.

Insofern der Fortschritt der Gärung zumeist davon abhängt, ob die in die Haut eingedrungene Lohbrühe, nachdem sie ihren Gärbestoff abgegeben, mehr oder weniger rasch durch frische verdrängt oder ersetzt wird, ergreift man, daß die Gärung durch mechanische Hilfsmittel, welche diesen Austausch befördern, bedeutend beschleunigt werden kann. Seit den Zeiten von Macbride ist nun eine Masse von Gärverfahren erfunden, theilweise vorgeschlagen, theilweise angewendet worden, welche in dieser Richtung Verbesserung erstreben und darum unter der Bezeichnung »Schnellgärerei« zusammengefaßt werden. Die meisten sind britische und amerikanische, einige französische Erfindungen, fast alle von Praktikern ausgegangen. Solange man keinen klaren Begriff von dem hat, was Leder ist, solange die Haut und die Eigenschaft ihrer Fasern nicht genauer erforscht, solange die Lohse und ihr Gärbestoff so gut wie unbekannte Dinge sind, fehlt der Verbesserung der Gärerei ihre wesentlichste Grundlage. Es kann darum nicht auffallen, daß so viele dieser zahlreichen Methoden in der großen Praxis keinen, oder nur vorübergehenden Eingang gefunden haben und nicht wenige auf einer offenbar falschen Ansicht über den Vorgang der Lederbildung und über die Wirkung der vorgeschlagenen Hilfsmittel beruhen.

Schnellgärerei.

Wenn demnach eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Methoden kein hinreichendes Interesse hat, so dürfte doch eine nach den leitenden Ideen geordnete Uebersicht hier eine Stelle verdienen, insofern sie das für die Geschichte der

Uebersicht der Methoden.

Schnellgärerei. Ueberblick der Methoden. Gärerei wichtige und die bei den Praktikern herrschende Anschauung wiedergiebt. Den Ausgangspunkt bildet:

A. Das Verfahren durch bloßes Einlegen in die Lohbrühe und Aufschlagen.

Im Wesentlichen bereits im Obigen beschrieben. Es ist ursprünglich von Macbride angegeben, der als der eigentliche Erfinder der Schnellgärerei anzusehen ist. Er hatte übrigens den unglücklichen Gedanken, Kalkwasser zum Ausziehen der Loh vorzuschreiben, den später

Seguin verwarf, der das Verfahren von Macbride in den besseren und Hauptpunkten annahm und demselben Aufnahme und Verbreitung verschaffte. Es gehört ferner hierher das Verfahren von

Brewin für Gärbebrühen aus Katchu, Kino und Divi-divi, sowie das von Jones. Letzterer, in der Meinung, daß durch den Druck, den die in der Kufe über einander liegenden Häute auf einander ausüben, die Gärbebrühe auf die Seite gepreßt und dadurch verhindert werde, auf die ganze Hautoberfläche zu wirken, trennt die einzelnen Häute durch Zwischenlagen eines absorbirenden Zeugs (Flanell) und diese Zeugschichten wiederum durch eine Lage eines wasserdichten Stoffs aus Gacutschouc oder dergleichen.

Mossiter legt in gleicher Absicht die Häute einzeln auf Lattenhorden ein, so daß dadurch der Druck der Häute auf einander aufgehoben wird.

B. Mit Circulation der Gärbebrühe.

A. Turnbull's Verfahren. Eine Anzahl Gärbekufen sind durch ein gemeinschaftliches Röhrensystem verbunden; eine an den Röhren angebrachte Druck- und Saugpumpe bewirkt eine ununterbrochene Circulation der Gärbebrühe in den Kufen.

C. Durch vermehrte Endosmose und Exosmose.

A. Turnbull's zweites Verfahren. Die Häute werden zu Säcken zusammengenäht und so mit Wasser und Loh gefüllt, daß beim Zubinden der Mündung keine Luft eingeschlossen bleibt. Die so vorbereiteten Säcke werden in einen mit Catechulösung gefüllten Bottich untergetaucht, deren Dichte durch Zusatz von Zucker erhöht ist, um einen lebhafteren Austausch der Flüssigkeit innerhalb mit der außerhalb der Hautsäcke herbeizuführen.

D. Durch Bewegen der eingetauchten Haut.

Brown's Verfahren. Die Häute befinden sich in einem offenen Cylinders, ähnlich der Waschtrommel für Runkelrüben in den Zuckerfabriken (S. 196 d. B.), welcher unter dem Spiegel der Flüssigkeit rotirt. Diese wird durch Ausziehen der Loh in der Wärme dargestellt und nach der Erschöpfung immer wieder zur Darstellung frischer Brühe auf die Loh zurückgebracht.

Squire wendet eine ähnliche Trommel an, die jedoch nur bis zur Achse in die Brühe taucht und mit Abtheilungen versehen ist, so daß die Häute abwechselnd bei jedem Umgang, d. h. dreimal in der Minute, aus der Flüssigkeit gehoben und wieder eingesenkt werden.

J. und G. Cor befestigen zu demselben Zweck die Häute an dem Umfang von Rädern oder Walzen, so daß sie frei herabhängen; ebenso

Keasley an beweglichen Rahmen; in beiden Fällen tropft die Gärbefähigkeit beim Aufsteigen der Häute aus der Flüssigkeit leichter ab, als bei Squire's Einrichtung.

Bauquelin's Methode, dieselbe, wofür in England Poole ein Patent nahm. Die Häute werden in der mit Dampf erwärmten Lohbrühe gewalkt, anfangs durch mit Holznägel versehene Stampfen, wobei die Häute von einem Ende des Trogs zum andern hin und her geschafft werden, gegen Ende durch eine mit Däumlingen versehene Welle. Kalbshäute sollen in vier, Kuhhäute in acht, Ochsenhäute in zwölf Wochen gahr werden.

Burr wendet in gleichem Sinn eine gewöhnliche Walkmühle an.

E. Durch Mitwirkung von mechanischem Druck, der schon bei den unter D erwähnten Methoden im Spiel ist.

Rossiter's Verfahren; die Häute werden von Zeit zu Zeit aus der Brühe genommen und unter einer Schraubenpresse von der erschöpften Flüssigkeit befreit. Ebenso bei dem zweiten Verfahren von

Jones (das erste s. u. A), nur daß die Häute auf ein durchlöcheres Brett ausgebreitet und so unter einer Walze durchgeführt werden.

Herapath's und Cor's Verfahren. Die Häute sind zu einem unendlichen Band mit Bindfaden zusammengenäht, welches zwischen zwei über der Grube angebrachten Druckwalzen durchgeht. Das Band steigt in ununterbrochener Bewegung auf der einen Seite aus der Grube auf, wird zwischen den Walzen ausgepreßt und kehrt auf der andern Seite wieder in die Lohbrühe zurück. Von der Geschwindigkeit der Walzen und der Länge des Bandes hängt die Dauer des Aufenthalts jeder Haut in der Brühe, also die Zeit zwischen je zwei Pressungen ab. Die Gärbedauer soll sich dabei auf die Hälfte, nach Andern auf ein Drittel der gewöhnlichen Zeit abkürzen.

F. Mit hydrostatischem Druck.

a. Der Druck wirkt einseitig und treibt die Brühe durch die Haut.

Cogswell's Verfahren; die Haut wird auf eine Schichte Sägespähne so ausgebreitet, daß die Mitte tiefer, die Ränder höher zu liegen kommen. Man gießt den so gebildeten Bausch voll Lohbrühe, welche durch die Haut wie durch ein Seihetuch durchfiltrirt, aber weit langsamer.

Chaplin's Verfahren. Mehrere Häute werden zu Säcken zusammengenäht, mit Loh- und Catechubrühe gefüllt, ohne Luft einzuschließen zugebunden, auf einer Rinne zum Abziehen der durchsickernden Flüssigkeit hingestellt und von Zeit zu Zeit gewendet, um eine gleichmäßige Wirkung des Drucks herbeizuführen. Um die dabei eintretende, etwas gewaltsame Dehnung der Haut zu vermeiden, hängt

W. Drake die aus zwei Häuten zusammengenähten Säcke zwischen zwei hölzerne Gitter, deren Stäbe der Haut zum Widerlager dienen und erwärmt zugleich die Luft des Locals auf ungefähr 65° C., um den Durchgang der

Uebersicht der
Methoden.

Brühe durch die Haut mittelst Verdunstung an der Außenfläche der Säcke zu beschleunigen. Anstatt der Gitter wird bei

W. H. Cox's Verfahren der aus den Häuten gebildete Sack in einen solchen aus Canevas eingeschlossen, dadurch die schädliche Dehnung der Haut verhindert und es möglich gemacht, einen stärkeren Druck anzuwenden. Zu dem Ende ist in der Mündung des Sackes ein Druckrohr angebracht, welches bis zu einer gewissen Höhe gefüllt erhalten wird. Das Ganze repräsentirt daher, wie die Vorrichtung des

L. G. Spilsbury'schen Verfahrens, wobei jener Dehnung indessen nicht begegnet wird, eine Real'sche Presse. Bei diesem werden je zwei Häute, statt zu Säcken verbunden, vielmehr so zwischen drei Rahmen mit Schrauben geklemmt, daß dadurch eine Art flacher Kasten entsteht, dessen Boden und Deckel durch die Häute gebildet wird. Das Druckrohr geht durch den mittleren Rahmen dieses aufrechtstehenden Kastens.

J. H. Peachy preßt bei seinem Verfahren die Gärbebrühe durch Druckpumpen in die nach obiger Art gebildeten Hautsäcke.

b. Die Haut ist in die unter hydrostatischem Druck befindliche Gärbebrühe eingetaucht.

H. Flettscher's Verfahren. Die Häute kommen in eine mit Gärbebrühe gefüllte, sonst wie Fig. 143 eingerichtete Gärbekufe. Ebenso bei

M. Poole's Verfahren; das Druckrohr mündet in zwei Ästen in den Bottich, um den Druck bald von oben, bald von unten wirken zu lassen.

Unter den bei b. bezeichneten Umständen ist der hydrostatische Druck ohnehin ohne Einfluß und der Wechsel seiner Richtung vollends müßig.

G. Im luftverdünnten Raum.

J. Knowly's und W. Duesbury's Verfahren. Die Häute liegen in luftdichten Kästen; durch eine damit verbundene Luftpumpe wird die Luft aus den Poren der Haut ausgetrieben. Wie bekannt entweicht die Luft vollständig und leicht beim bloßen Einweichen und gehört überhaupt nicht zu den Hindernissen, welche dem Eindringen des Gärbstoffs entgegen stehen.

H. Durch Punctation.

Snyder will jenes Eindringen dadurch erleichtern, daß er eine von beiden Hautseiten vor dem Gärben mittelst eines mit zahlreichen Stahlspitzen versehenen Apparates durchsticht und so gleichsam künstliche Poren macht.

Die Wärme beschleunigt die Aufnahme des Gärbstoffs durch die Haut, muß jedoch mit großer Vorsicht angewendet werden. Sobald die Temperatur sich derjenigen nähert, wobei die Haut anfängt, ihrer Verwandlung in thierische Gallerte zu unterliegen — und dies geschieht noch merklich unterhalb des Siedepunktes —, leidet das Leder unfehlbar an seiner Festigkeit und wird zuletzt vollkommen brüchig und spröde.

Man erkennt die Gahre des Leders am besten beim Durchschneiden. Der Schnitt muß gleichmäßig von Farbe und Beschaffenheit sein, die Faserstructur der Haut deutlich zeigen und beim Schaben mit dem Messer leicht faserig, wollig

Gahre des Led.
ders.

werden. Bei jedem Leder sind auf dem Schnitt zwei deutlich verschiedene Schichten zu erkennen, eine von dichterem Gewebe, welche dem corpus papillare, und eine von mehr grobfaserigem Gewebe, die dem eigentlichen Corium, entspricht. Beide Schichten sind indessen stets faserig und beim Reiben wollig. Ist jedoch der Schnitt von weißen oder dunklen hornartigen, dichten und durchscheinenden Streifen durchzogen, oder wie man dies nennt »spissig«, so beweist dies eine unvollständige Gärung, denn solche Streifen rühren von Hautschichten her, welche noch gar keinen Gärstoff aufgenommen haben. Spissige, ungahre Leder sind mehr oder weniger steif und beim Biegen knitterig wie Pappe oder Blech, was stets ein schlechtes Zeichen ist. Wahre Leder von guter Gärung müssen sich biegen und falten lassen, ohne daß die Narbe reißt, sie dürfen nicht »narbenbrüchig« sein. Bei Sohlleder ist dies natürlich, wegen der bedeutenden Dicke, die zuweilen einen halben Zoll erreicht, nicht so streng zu nehmen, wie bei Schmalleder. Fahrlässigkeit beim Reinmachen der Haut hat häufig Beschädigung der Narbe zur Folge, so daß diese stellenweise fehlt, oder blasenartig abgelöst und gehoben erscheint. Gutes Leder darf endlich nie mürbe (»verbrannt«) sein, sondern muß, selbst von dünnen Häuten und wenn man vorher einen Einschnitt macht, dem Zerreißen kräftig widerstehen.

Man könnte sich versucht fühlen, zu glauben, daß die Haut, sobald sie bis zur Gahre mit Gärbstoff gesättigt ist, immer dieselben Eigenschaften besitzen müßte; keine Ansicht würde jedoch mehr mit der Erfahrung im Widerspruch stehen. Was zunächst die Sättigung der Haut mit Lothgärbstoff betrifft, so ist diese ein vollkommen relativer Begriff: zwei Kalbleder z. B., von denen das eine durch Einsezen, das andere durch Schnelligärbung erzeugt ist und in den Augen des Gärbers gleiche Gahre besitzen, enthalten nichts destoweniger sehr ungleiche Mengen Gärbstoff, wie weiter unten näher erwiesen wird. Die schnellgegärbten Häute enthalten nämlich am meisten; sie stehen aber nichtsdestoweniger, wie allgemein anerkannt, dem Leder nach dem alten Verfahren an Qualität, insbesondere an Kern und Festigkeit nach, weshalb das Einsezen für das Sohlleder nicht entbehrt werden kann. Auch bei ein und derselben Gärbmethode ist die Beschaffenheit des Leders für gleichen Grad der Gahre nicht gleich. Es gehört nämlich zu den sonderbaren nicht erklärten Erscheinungen bei diesem Industriezweig, daß der jedesmalige Zustand der Haut vor dem Gärben diesem auch auf das Leder überträgt, daß die Gärbung nicht allein die Haut an sich auch auf das Leder überträgt, daß die Gärbung nicht allein die Haut an sich, sondern auch die eigenthümliche Beschaffenheit conservirt, die sie zufällig vor dem Gärben besizt. Die geschwellte Haut liefert ein ebenso gahres und doch ganz anderes Leder, wie die ungeschwellte Haut: die geschwellte Haut ist frozend, caoutchoucartig elastisch, aber sehr wenig dehnbar und wenig geschmeidig; diese letztere Eigenschaft fehlt auch in bemerklichem Grade dem daraus bereiteten Leder, aber es ist fest, voll in der Gärbung und bietet der Abnutzung einen bedeutenden Widerstand. Daher die Nothwendigkeit und allgemeine Anwendung des Schwellens bei Sohlleder, im Gegensatz zu den Schmalledern, welche in der Regel nicht geschwellt werden. Der Grad von Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit, den diese bedürfen, hängt ganz von dem Grad der Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit ab, den die Haut in dem Zeitpunkt besizt, wo sie zur

36*

Gärbung kommt. Die Haut zu Schmalleder muß daher so lange gewässert und ausgestrichen werden, bis die schwellende Wirkung des Kalks beseitigt und die Haut völlig weich und schlaff ist. Wird eine Haut beim Beginn des Gärbens unmittelbar in starke Lohbrühe gebracht, so wird sie meist fest, steif und platt, ohne deshalb weniger gahr zu sein, als nach der üblichen Weise gegärbte Häute, welche zuerst in schwache Brühen kommen und dadurch weicher und lockerer ausfallen. Es versteht sich, daß diese Bemerkungen zunächst nur für die Lohgärberei gelten. Wenn die Faser der Haut im Verlauf der Vorbereitung, wenn auch leicht, durch die Fäulniß angegriffen wird, so hat dies stets nachtheilige Folgen für die Haltbarkeit des Leders.

Farbe des Leders.

Die Farbe des Leders ist — wie sich schon aus dem Früheren theilweise ergibt — hauptsächlich von dem Gärbematerial abhängig. Die Eichenlohe giebt die bekannte braungelbe Lederfarbe; sie fällt dunkler aus mit alter, heller mit junger Eichenrinde. Eine noch hellere Farbe liefern die Knopperrn; die Lohe der Nadelhölzer steht etwa in der Mitte zwischen diesen und den Gärbematerialien, welche durch die schönen, bald mehr fahlen bald mehr nankingsfarbigen, sehr lichten Töne ausgezeichnet sind, nämlich die Weidenlohe, der Sumach und obenan das Dividivi und die Galläpfel. Reine Galläpfelgärbssäure liefert sogar fast weißes Leder. Die Gärbung mit Catechu ist ebenfalls ziemlich hell, geht aber immer ins Drange, die mit Ellernrinde ist sehr dunkel, unangenehm schmutzig braun.

Zurichtung des Leders.

Die nach einer oder der andern beschriebenen Methode ausgegärbten Leder sind noch nicht Handelswaare; um solche zu werden, bedürfen sie noch gewisser Nacharbeiten, welche theils ein dichteres Gefüge, theils ein besseres Ansehen der Narbe und Fleischseite, theils eine gleichförmige Dicke, theils eine vermehrte, gleichmäßigere und dauernde Geschmeidigkeit, theils endlich eine besondere Farbe bezwecken. Sie heißen zusammengenommen die »Zurichtung« des Leders. Das Geschäft des Zurichtens ist nicht immer mit der Gärerei verbunden, und bildet alsdann, wie z. B. in Frankreich gewöhnlich, einen für sich bestehenden Gewerbszweig. Die hierhergehörigen verschiedenen Manipulationen kommen natürlich nicht alle zugleich bei jeder Lederforte in Anwendung; man richtet sich im Gegentheil damit jedesmal nach der Natur, und besonders nach der Bestimmung des Leders. Am meisten weichen die Sohlleder in der Zurichtung von den übrigen ab: da diese nämlich bei der Verarbeitung zur Fußbekleidung ihre natürliche Oberfläche ohnehin verlieren und es bei denselben auf Geschmeidigkeit in dem Sinne, wie bei Schmalleder, nicht ankommt, so fällt alle Zurichtung, die sich auf diese beiden Punkte bezieht, von selbst weg. Es handelt sich nämlich bei dem Sohlleder nur um äußere Sauberkeit von dem anhängenden Gärbematerial und am wesentlichsten um die gehörige Dichte des Gefüges, um kernige Beschaffenheit, welche dem Leder den Widerstand gegen Abnutzung durch Reibung giebt.

In dem Zustande wie das Sohlleder aus der Gärbung kommt, ist es zwar bereits dichter als die übrigen Leder, aber nicht so dicht, als es sein müßte, um bei dem Gebrauch nicht allmählig nachzugeben und somit Form und Dimensionen zu ändern. Die Zurichtung des Sohlleders hat daher vorzugsweise den

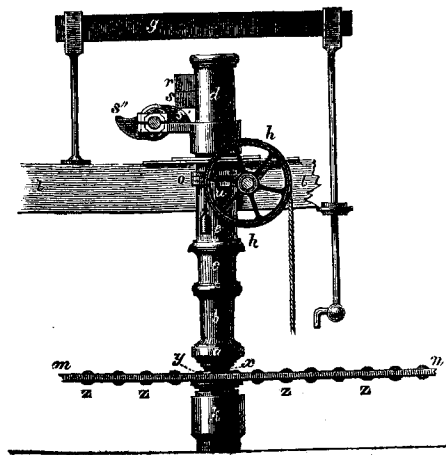
Zweck, dem Leder im Voraus durch mechanische Hülfsmittel (Hämmern u. dgl.) jenen Grad von Dichte zu ertheilen, den es sonst beim Gebrauch, also unter dem Gewicht des Körpers und dem Tritt annehmen würde.

Die gahren Sohlleder werden, sowie sie aus der Grube kommen, abgekehrt, um die anhängende Lohe wenigstens aus dem Groben wegzuschaffen, und zum Trocknen aufgehängt. Zu diesem Behuf ist gewöhnlich das oberste Geschloß der Gärereien zu einer dem freien Luftzug ausgesetzten und nur von oben durch das Dach gegen Regen geschützten Trockenkammer eingerichtet. In größeren, auf fabrikmäßigem Fuß betriebenen Anstalten hat man mit Vortheil das Trocknen durch Anwendung von warmer Luft und Ventilatoren von dem Zustand der Atmosphäre unabhängig gemacht und beschleunigt. Bevor die Leder völlig lufttrocken sind, werden sie sofort gedichtet, was in kleineren Gärereien aus der Hand, durch Schlagen mit Hämmern auf einer harten, völlig ebenen Unterlage geschieht. Die Anwendung von eisernen Hämmern und Platten hat das Mißliche, daß die Leder dadurch leicht geschwärzt werden; messingene oder kupferne Hämmer und geschliffene Steinplatten (Marmor) sind daher vorzuziehen. Letztere dürfen nirgends hohl liegen und werden daher am besten in Gyps gebettet. In größeren Anstalten verrichtet man diese Arbeit nicht aus der Hand, sondern zum großen Vortheil der Güte des Products sowie mit Zeit- und Arbeitersparniß, durch Maschinen.

Dahin gehören zunächst die durch Wasser oder Dampf bewegten Schwanzhämmer, von derselben Einrichtung, wie sie zu metallurgischen Zwecken dienen. In einer Fabrik bei Paris hämmert man täglich mit einem solchen 20 Pfund schweren Hammer, der in der Minute ungefähr 200 Schläge giebt, 30 Häute, während aus der Hand höchstens 25 und bei weitem nicht in der Güte gehämmert werden konnten.

Noch vorzüglichlicher in der Wirkung und ökonomischer ist eine andere, zuerst in Paris (so in der Gärberei von Sterlingue) eingeführte Vorrichtung, Fig. 144. Sie unterscheidet sich von der vorhergehenden darin, daß sie nach Vor eines Fallmerks eingerichtet ist

Fig. 144.



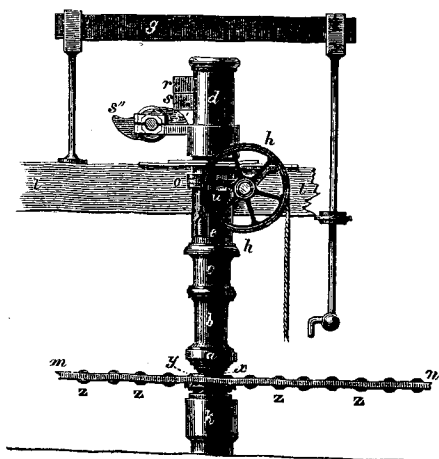
Art eines Fallwerks eingerichtet ist und die Feder bei der Bearbeitung auf einer geheizten Unterlage ruhen.

Die Haupttheile der Maschine sind der Stempel *abcd*, der Ambos *k* und die Tafel *mn* mit den Reibungsrollen *zz*, worauf das Leder liegt. Die hohle kupferne Bahn *y* des gußeisernen auf einem hölzernen Gerüste ruhenden Amboses *k* ist mit Dampf auf beiläufig 40° C. geheizt. Die darauf wirkende Bahn *x* des hölzernen Stempels ist ebenfalls von Kupfer und an dem gußeisernen, 6 Centner schweren Schuh *ab* befestigt. Das Gerüste

Zurichten.
Hämmer des
Sohlleaders.

11, worin sich der hölzerne Theil *e* des Stempels bewegt, dient zu seiner Senk-

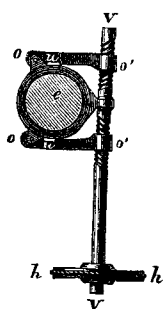
Fig. 145.



rechtführung. Damit die zwischen beiden befindliche Schmiere nicht auf das Leder herabrinnen kann, ist der Stempel über seinem Schuh mit der hohlen Verzierung *c* umgeben. Die Bewegung des Stempels geschieht mittelst der Daumenwelle *s' s''*, welche mit der Hebelatte *r s* in Eingriff steht; bei jedem Hub, der ungefähr 6 Zoll beträgt, wird der Stempel jedesmal gegen den Prellbock *g* geworfen und dadurch seine Geschwindigkeit beschleunigt. Diese letztere regulirt der Arbeiter nach Bedürfniß durch die Rolle *h*, welche mittelst eines darum geschlungenen Seils und Gegengewichts

drehbar ist und mit der Bremsvorrichtung, Fig. 146, in Verbindung steht.

Fig. 146.



Die beiden Hebelarme *o o* der Bremsse sind bei *o' o'* auf die Achse *vv* der Rolle *hh* und zwar auf je eine linke und eine rechte Schraube aufgeschraubt. Indem sie sich so bei entsprechender Drehung der Rolle *h* einander nähern, drücken sie die Holzbacken *uu* gegen den Stempel *e*.

Unter dieser Maschine, welche bei raschem Gang in der Minute 60 — 80 Schläge giebt, können täglich 60 Häute gehämmert werden.

Die Maschine von Berendorf ist der vorigen ziemlich ähnlich, wirkt aber nicht durch wiederholte Schläge, sondern durch den wiederholten Druck eines

von der Bewegkraft getriebenen Hebels auf den Stempel. Dadurch fallen die nachtheiligen Erschütterungen weg, welche die Schläge der Hämmer und Fallwerke verursachen. Auch die zum Dichten des Leders zuweilen gebrauchten Walzwerke gewähren diesen Vortheil, stehen aber in Bezug auf den Hauptzweck zurück.

Bei dem Zurichten der übrigen nicht zum Sohlleder gehörigen Lederarten kommen folgende Arbeiten vor.

Falzen.

Das »Falzen« hat den Zweck, dem Fell durch Wegnahme von Leder an verschiedenen Stellen der Fleischseite eine gleichmäßige Dicke und sauberes Ansehn zu geben. Die gegärbte Haut liegt dabei, die Narbe nach unten, auf dem Falzbock — der von derselben Einrichtung wie der Schabebock, aber oben flach ist — und wird auf der Fleischseite mit dem Falzmesser übergangen. Das Falzmesser ist ein zweischneidiges, breites, gerades Messer mit doppelter Handhabe. Beim Schärfen werden beide Schneiden, oder auch nur eine Schneide umgelegt, so daß die Klinge nicht eigentlich in die Haut einschneiden, sondern

nur schabend wirken kann. Ein gewöhnliches Falzmesser wird jedesmal un- Falzen.

Fig. 147.

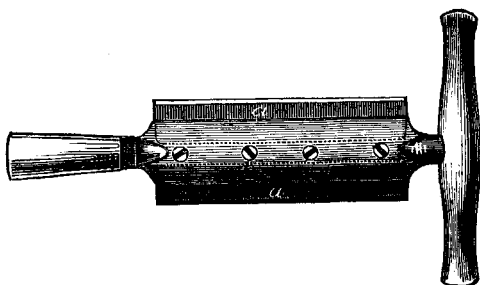


Fig. 148.



brauchbar, sobald die Klingen abgenutzt sind, was sehr bald der Fall ist. Bei dem von Drouet erfundenen Falzmesser mit beweglichen Klingen, Fig. 147 und 148 *), fällt dieser Uebelstand weg.

Die Klingen aa

werden nämlich mittelst der Schrauben im Rücken des Messers festgeklemmt und können so, wenn sie abgenutzt sind, leicht gegen neue vertauscht werden.

Denselben Zweck wie das Falzen hat das »Schlichten« und findet be- Schlichten. sonders dann Anwendung, wenn stärkere Schichten Leder wegzunehmen sind. Die Haut liegt dabei nicht auf einer festen Unterlage, sondern ist frei ausgespannt, indem das eine Ende in ein Gestell, den Schlichtrahmen eingeklemmt, das andere Ende mit einer Zange gepackt und von dem Arbeiter angespannt wird. Er bearbeitet nun die Fleischseite mit einer eisernen, verstärkten, etwas concaven aber scharfgeschliffenen Scheibe, dem Schlichtmonde, Fig. 149 und 150, indem er die Hand durch das mit Leder umwickelte Loch in der Mitte

Fig. 149.

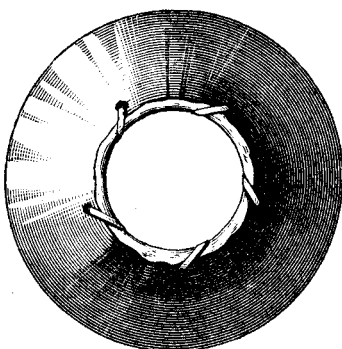


Fig. 150.



Fig. 151.



hindurchsteckt. Damit die Schneide besser greift, sowie zur besseren Be-

zeichnung der zu schlichtenden Stellen, werden diese vorher mit Kreide bestrichen. Eine ähnliche Bestimmung, aber für die feinere Bearbeitung, hat die »Tischfalze«. Hest und Klinge sind von der Form wie der Ausseher (s. Fig. 152), nur ist die letztere nicht gezahnt, sondern wie in Fig. 151 mit

zwei feinen Schneiden versehen. Man hat Tischfalzen mit dünner biegsamer, und solche mit dicker, nicht biegsamer Klinge.

Das »Aussehen« dient dazu, um die Leder gleichmäßig auszudehnen und um Falten und andere durch ungleiche Zusammenziehung beim Trocknen entstandene Unebenheiten wegzuschaffen. Es besteht darin, daß die auf einer ebenen Tafel ausgebreitete Haut mit dem Ausseher, Fig. 152 (s. f. S.), und

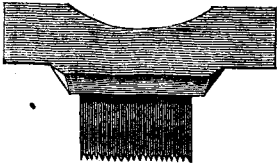
Aussehen.

*) Im doppelten Maßstab.

urichten.
Aussehen.

zwar von der Mitte aus nach den Rändern ausgestrichen wird. Die Klinge des Aussefers ist von Messing oder Eisen und die Schneide, je nach der Stärke des Leders entweder abgerundet, oder scharf geschliffen, oder mit stumpfen Zähnen versehen; für ganz dünne Leder ist sie von Horn.

Fig. 152.



Krispeln.

Es ist eine fast unvermeidliche Folge des Trocknens, daß die Fasern des Leders, wie schon bemerkt, etwas zusammenbacken, wodurch die Narbe flach, platt, und weil dies Trocknen an ver-

schiedenen Stellen bald stärker, bald schwächer erfolgt, auch ungleich erscheint. Das beste und einfachste Mittel, um die Narbe zu heben und ihr ein gleichmäßiges gefälliges Ansehen zu geben besteht darin, daß man die Haut, Narbe auf Narbe, auf einem Tisch umschlägt und die beiden Lagen mit einem festen Druck so übereinander hin- und herschiebt, daß die dadurch entstehende, kurz umgebogene Falte von Stelle zu Stelle über das ganze Fell weggeht. Mit der bloßen Hand würde der Druck bei dieser Operation, dem »Krispeln«, zu ungleich ausfallen, er würde auf einer zu beschränkten Fläche, nämlich nur unter den Fingerspitzen, wirksam sein. Man bedient sich daher eines gekrümmten, an der unteren Fläche eingekerbten Brettes, des Krispelholzes, Fig. 153 und 154. Die Kerben sind für dünne Häute feiner, für starke Häute gröber und

Fig. 153.

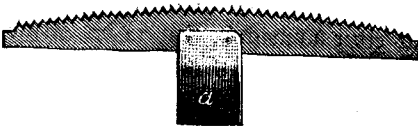


Fig. 154.



bewirken, daß die aufgeschlagene Seite des Leders der Bewegung des Krispelholzes folgt, statt daß dieses auf dem ruhig liegenden Leder hin- und hergeht. Als Handhabe dient der Riemen *a*, in welchen der Arbeiter die Hand steckt.

Wimfen.

Leder, welche jene natürlichen Erhabenheiten der Narbe nicht besitzen dürfen, sondern glatt sein müssen, werden nicht gekrispelt, sondern nach dem Falzen genetzt, mit dem Messer ausgestrichen und dann mehrmals auf beiden Seiten mit dem Wimstein oder sonst einem feinkörnigen, ebenen Stein überfahren.

Pantoffeln.

Wenn den gekrispelten Ledern ein besonderer Glanz gegeben werden soll, so werden sie »pantoffelt«, eine Behandlung, welche dem Krispeln ganz und gar ähnlich ist und mit einem ganz ähnlichen Werkzeug verrichtet wird, nur ist dessen untere Fläche nicht gekerbt, sondern glatt und mit einer glatten aufgeleimten Korkplatte versehen. Der Arbeiter führt das Pantoffelholz mit viel gelinderem Druck, um der Narbe durch Abreiben Glanz zu geben, ohne sie niederzudrücken. Zugleich gleitet die Korkplatte, weil sie nicht gekerbt ist, etwas auf der Fleischseite hin und her und bewirkt durch diese Reibung ein zartes, sammetartiges Ansehen derselben. Wo noch mehr Glätte und Glanz erforderlich ist, wie bei manchen Sattlerledern zu Geschirren, bearbeitet man die Narben-

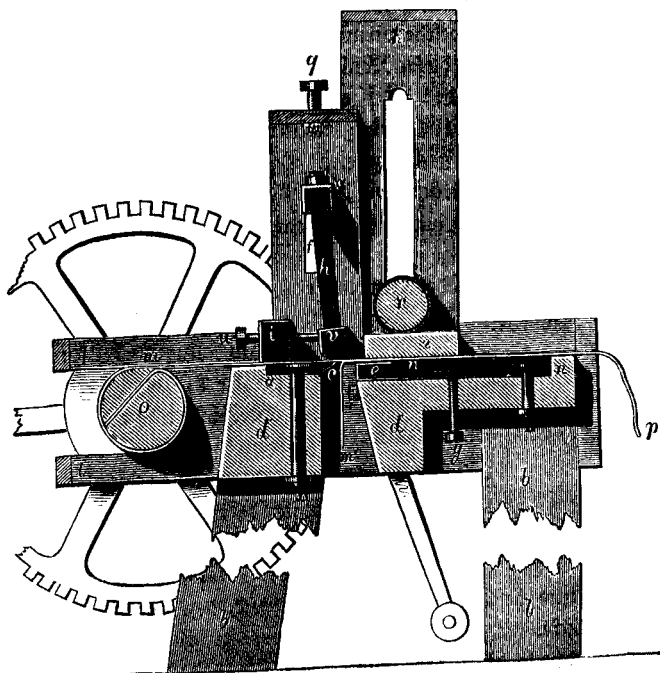
seite unmittelbar mit einer gläsernen Kugel, der Blankstoßkugel, oder einem gläsernen Cylinder, Blankstoßcylinder.

Häufig legt man auf Stellen der Haut, oder auf die ganze Haut, wenn diese keine schöne Narbe werfen, eine künstliche Narbe vermittelt gekerbter, aus der Hand geführter Walzen, in der Weise, daß dadurch Eindrücke in Gestalt von gekreuzten Linien entstehen.

Viele Handschuhleder, die Leder für Buchbinder, Futteralmacher und manche andere sind mit ihrer natürlichen Dicke nicht brauchbar. In diesen Fällen pflegt man mit Vortheil die Häute zu »spalten«, d. h. der Dicke nach in zwei Blätter zu zerschneiden, die dann häufig jedes für sich zu verschiedenen Zwecken benutzt werden können. Es sind nach und nach verschiedene Maschinen zum Spalten des Leders angegeben worden; die nachstehende Abbildung verfinnlicht eine häufig angewendete, sehr zweckmäßige Construction. Sie ist darauf berechnet, von der Narbenseite eine vollkommen gleichdicke Schichte und zwar von jeder gewünschten Stärke abzuheben; die dabei abfallende andere Hälfte mit der Fleischseite wechselt in der Dicke natürlich ebenso wie die Haut selbst. Die Maschine spaltet das Leder nicht von der einen Kante zur andern, sondern sie beginnt das Spalten von der Mitte aus zuerst nach der linken, dann nach der rechten Kante, so daß man die der Fleischseite zugehörige Schichte stets in zwei getrennten Hälften erhält.

Die Tafel *dd*, Fig. 155, steht auf einem soliden, vierfüßigen Gestell *bb* und ist an beiden schmalen Seiten mit den horizontalen, gabelförmigen Stücken

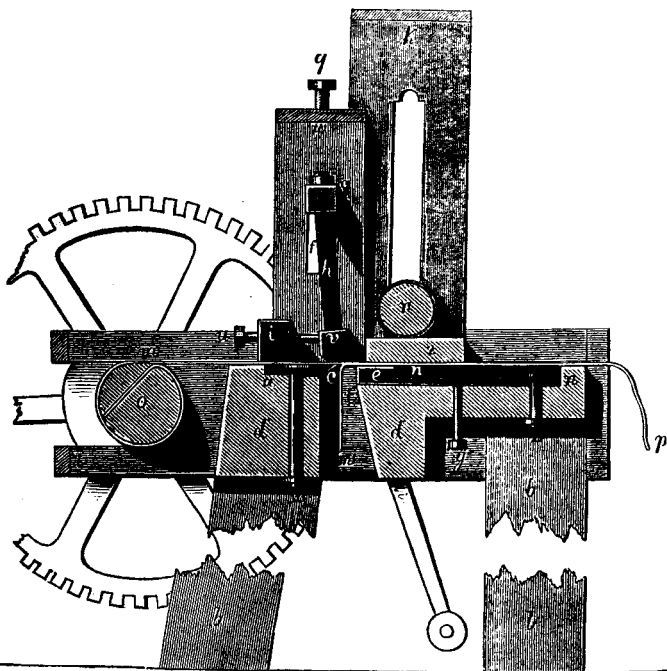
Fig. 155.



Zurichten. *l* versehen. Der gabelförmige Einschnitt dieser beiden Theile ist zur Aufnahme

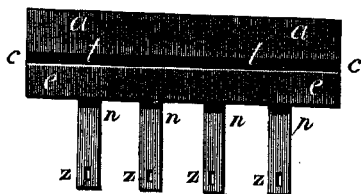
Spalten.

Fig. 156.



der Walze *o* bestimmt, welche vermittelst Zahnrad, Trieb und Kurbel um ihre Ase gedreht wird. Auf dieser Walze rollt sich das Leder *m p* auf und wird dadurch der Schneide *c* des Messers *a* entgegengeführt und gespalten. Die Walze *o* besteht nämlich aus zwei getrennten Segmenten, zwischen denen die eine Kante des Leders mittelst zweier Schiebringe festgeklemmt wird. Der Schneideapparat selbst besteht: aus dem Messer; aus einer Vorrichtung, welche die Dicke bestimmt, in der das Leder gespalten werden soll; und aus einem Zubringer, welcher der Klinge das Leder genau in der erforderlichen Höhe zuführt. Das Messer und der Zubringer sind in der Fig. 157 besonders abge-

Fig. 157.



bildet. Die Tafel *dd* besitzt in der Mitte eine nach unten keilförmig erweiterte Längsspalte *t*, durch welche die abgespaltene Fleischseite *m'* herabfällt. Das Messer *a* (vergl. Fig. 156) ist auf der einen Seite dieser Spalte durch die Bolzen *x* befestigt, so daß die Schneide *c* frei übersteht. Auf diesem Theil ruht

die horizontale, unten etwas abgerundete Eisenstange *v*, und bestimmt je nach dem Druck, den sie auf das Leder ausübt, die Spaltungsdicke. Dieser Druck wird aber in folgender Weise regulirt: die Stange *v* ist durch die Stäbe *h* mit der ihr parallelen Stange *g* zu einem

Rahmen verbunden; die Zapfenlager der Stange *g* sind in dem Schliß *f* der Pfeiler *w* verschiebbar; zwei an den Zapfen angebrachte (nicht abgebildete) Federn streben die Stange *g* fortwährend zu heben, sie können aber mittelst der auf die Zapfenlager von *g* wirkenden Stellschrauben *q* in jeder beliebigen Stellung fixirt und dadurch *v* der erforderliche Druck ertheilt werden; in ähnlicher Weise wird die seitliche Stellung von *v* vermittelt der durch *i* gehenden Stellschraube *u* geregelt.

Auf der entgegengesetzten Seite der Spalte *t* ist der Zubringer *e*, eine eiserne Platte, so befestigt, daß seine Lage nach der Höhe und nach der Seite justirt werden kann. Die Platte *e* (Fig. 157) ist nämlich mit vier Federn, *nn*, versehen, und mittelst dieser durch die Bolzen *z'* flach auf die Tafel *d* befestigt. Die Bolzen gehen durch die Schlitze *z* der Federn *n*, welche hinreichenden Spielraum gewähren, um die Platte *e* etwas vor- oder zurückzustellen. Die Spannung der Federn ist von der Art, daß sie die Platte *e* auf die Tafel niederhalten, sie kann aber durch die Stellschraube *y* beliebig gehoben werden. Das Leder *p* ist schwach zwischen der Platte *e* und dem Brette *s* eingeklemmt, so daß es ohne zu große Reibung, aber mit hinreichender Führung durchgleitet; der nöthige Druck auf das Brett *s* wird durch die in dem Schliß des Pfeilers *k* verstellbare Walze *r* hervorgebracht.

Wenn das Leder zur einen Hälfte gespalten ist, so läßt man es aus der Maschine und der Walze *o*, dreht es um, und führt den Schnitt durch die zweite Hälfte.

Die Leder, welche die Buchbinder und Etuifabrikanten verarbeiten, sind z. B. die Narben von solchen gespaltenen, lohgharen Ledern.

Mitunter kommt es darauf an, dem Leder, wie z. B. dem für elegante Reitzeuge bestimmten Leder, eine lichtere Farbe zu ertheilen. Zu dem Ende werden die lohgharen Häute zunächst mehrmals hintereinander in Wasser geneßt und ausgestrichen. Man entfernt dadurch die nicht mit der Haut verbundenen, ohnehin schon färbenden und durch ihre später erfolgende Dryingation das noch weitere Nachdunkeln der Farbe verursachenden Bestandtheile der Loh. Je vollständiger dies gelingt, um so haltbarer bleibt der helle Ton. Man gärbt nun die ausgestrichenen Häute in einer starken Sumachbrühe nach, wozu drei Tage gewöhnlich ausreichen. Der Sumach giebt immer eine sehr hellfarbige Gärung und verhindert zugleich das Hartwerden der ausgestrichenen Leder nach dem Trocknen. Um endlich den bräunlich-gelben Farbenton noch mehr hervorzuheben, taucht man die Leder mehrmals rasch in ein Bad von höchst verdünnter Schwefelsäure und spült sie dann aus. Wenn dieses Auspülen nicht mit aller Sorgfalt geschieht, so bleibt ein Rückhalt von Schwefelsäure, der die Haltbarkeit des Leders unvermeidlich gefährdet. Die Leder werden sofort getrocknet, gefalzt, geschlichtet und blankgestoßen. — Das beschriebene Verfahren ist das bei den Engländern gebräuchliche, deren Geschirrläder den höchsten Ruf genießt. Auf dem Continent verfährt man in der Regel weniger umständlich und benutzt statt der Schwefelsäure gewöhnlicher saure Milch, Salzsäure und einen Zusatz von Alaun. Es versteht sich, daß man bei den in Rede

Zurichten. stehenden Ledern schon bei der Gärung auf eine lichte Farbe hinarbeitet und bei dem Einfetten (s. u.) nur hellen, gereinigten Thran anwendet.

Schwarze Leder. Die zum Oberleder der Fußbekleidung bestimmten Leder werden geschwärzt, und zwar gewöhnlich mit »Eisenbrühe«, welche mit einer breiten Bürste auf die Fleischseite aufgetragen wird. Die Eisenbrühe verschafft man sich durch Uebergießen von altem Eisen mit saurem Bier, Essig, auch wohl Schwefelsäure in einem Bottich und Stehenlassen. Nach einiger Zeit hat sich die Flüssigkeit in eine Lösung von essig- oder schwefelsaurem Eisenoxydul und Dryd verwandelt, welche mit dem Gärstoff der Haut die tintenschwarze Farbe giebt. Meist sind drei Anstriche hinreichend, worauf das Krispeln und Einfetten folgt. Leder, deren Gärstoff die Eisensalze nicht schwarz färbt, z. B. mit Fichtenlohn gegärbte, können nicht mit bloßer Eisenbrühe geschwärzt werden. Für diese wendet man eine tintenartige Flüssigkeit aus Blauholz, Galläpfelauszug und Eisenbrühe, oder auch die sonst gebräuchliche Farbe aus Talg, Seife, Wachs, Thran mit Ruß und Eisenvitriol an.

Einfetten mit Fett. Alle ausgegärbten Leder zeigen, wenn sie unmittelbar getrocknet werden, selbst bei der sattesten und vollkommensten Gärung, eine gewisse Steifigkeit, einen Mangel an Geschmeidigkeit, welche ein frühzeitiges Brechen sehr befördern würde. Beim Biegen des Leders sind die Fasern gezwungen, ihre gegenseitige Lage zu ändern, sie schieben sich übereinander her, was man schon an einem dabei bemerkbaren Geräusch erkennt. Beim Trocknen kleben nun die Fasern etwas aneinander und erhalten überhaupt eine Oberflächenbeschaffenheit, welche eine beträchtliche Reibung zwischen ihnen bedingt, woraus sich jene Erscheinung erklärt. Die Manipulationen der Zurichtung, soweit sie mit einer Dehnung und Ziehen der Haut verbunden sind, mildern die Steifigkeit, aber nicht hinreichend. Aus diesem Grund und um sie gegen das Eindringen von Wasser weniger zugänglich zu machen, pflegt man alle Schmal- und Oberleder mit Fett einzulassen. Es geschieht dies stets vor dem Trocknen, wenn die Poren des Leders, ohne daß dies gerade naß ist, noch ganz und gar mit Feuchtigkeit angefüllt sind. In der Regel ist das Einfetten die Operation, womit überhaupt die Zurichtung beginnt, obwohl es auch nach dem Falzen vorgenommen wird. Das übliche Material ist Fischthran mit oder ohne Zusatz von Talg (etwa $\frac{1}{3}$) oder, wo man dies haben kann, Weißbrühe von den Sämischgärbern. Man schmiert damit die auf einer Tafel ausgebreitete Haut nach einander auf der Fleisch- und Narbenseite ein und hängt zum Trocknen auf. In dem Maße, als die Feuchtigkeit verdunstet, zieht sich das Fett in die Haut ein.

Zug. Die Zurichtung ist lediglich auf die Verbesserung des Ansehens, Reinheit der Oberfläche und Vermehrung der Geschmeidigkeit der Leder berechnet. Sie gewinnen dadurch an der Eigenschaft, sich beim Ziehen in beliebiger Richtung zu dehnen und die so erhaltene Dehnung beizubehalten, und gegen eine andere durch Ziehen nach entgegengesetzter Richtung zu vertauschen. Die Schmalleder und die ähnlichen Leder (denn die Sohlleder machen davon natürlich eine Ausnahme) erhalten dadurch wie man es nennt »Zug«, aber in weit geringerem Grade, als die weißgahren, oder gar die sämischen Leder. — In keinem Fall darf

die Festigkeit durch das Zurichten leiden. Nach Versuchen von Bevan betrug die absolute Festigkeit auf den D.-Z. Querschnitt bei rothgahrem Kalbleder 1890, bei ebensolchem Kuhleder 3981 Pfund.

Festigkeit.

Im Vorstehenden war ausschließlich von den gewöhnlichen rothgahren Ledern die Rede; es bleibt daher noch übrig, auch auf einige besondere Producte der Rothgärerei näher einzugehen.

Juchten.

Unter dem Namen Juchten *) — auch Suchten — werden seit geraumer Zeit gewisse rothgahre Leder von Rußland eingeführt, welche sich auf den Märkten einen wohlbegründeten, obwohl etwas übertriebenen Ruf erworben haben. Sie zeichnen sich durch Stärke, Geschmeidigkeit, einen eigenthümlichen Geruch und besonders durch die Eigenschaft aus, daß sie von Insecten nicht angegriffen werden und für das Wasser weit weniger durchdringlich sind, als die gewöhnlichen Leder. Von Rußland selbst sind Beschreibungen des landesüblichen Verfahrens niemals öffentlich bekannt geworden und vermuthlich verboten. Eine Abhandlung von Kartzoff macht zwar davon eine Ausnahme, ist aber in Betreff des wesentlichsten Theils unbestimmt und unvollständig. Auf der andern Seite sind die Berichte der Reisenden, wie Ritschew, Pallas, Lepechin, Smelin dunkel und widersprechend, theils weil sie als Nichtfachverständige übersahen, worauf es ankommt, theils weil sie wegen der langen Dauer des Gärbeprocesses weniger aus Autopsie als aus Erkundigung schöpfen mußten, und endlich weil wohl in der Wirklichkeit an verschiedenen Orten Abweichungen stattfinden.

Begriff.

Der am häufigsten und zwar zu Schuhmacher- und Sattlerarbeiten gebrauchte Juchten ist besonders dauerhaft, dunkel schmutzgroth von Farbe und von auffallendem durchdringendem Geruch, der sich jedoch nach einiger Zeit verliert. Es giebt übrigens auch schwarzen Juchten und von beiden zahlreiche Sorten von verschiedener Feinheit. Es sollen dazu die Häute von Roß, Rind, Kalb, Boß und Ziege und zu ihrer Zubereitung Molken, Eisenlohe, Weidenrinde (nach Einigen auch das Kraut von *Statice limonium* und *Ledum palustre*), ferner Birkentheer (Birkentheeröl) und Thran gebraucht werden. Das Wesentliche ist die Gärung mit Weidenrinde, welche nach den meisten Angaben nie, nach andern selten durch Eichenlohe, wohl aber zuweilen durch Birkenrinde ersetzt wird — und die Zurichtung mit Birkentheeröl (Döggut).

Material.

Den Birkentheer gewinnt man aus der korkigen Rinde der Birke im Frühjahr, meist mit Zusatz von Birkenzweigen mit Knospen, welche für sich destillirt ein wenig gefärbtes, rosenölartig riechendes Del geben sollen. Nach dem ziemlich rohen landesüblichen Verfahren wird das Material in zwei aufeinandergestülpte, mit den Rändern verkittete Töpfe gebracht und entzündet. In dem Boden jedes Topfes ist ein Loch angebracht, so daß ein schwacher Luft-

*) Von dem russischen Jucht, Mehrh. Jukti, ein Paar; angeblich weil die Felle beim Gärben paarweise zusammengenäht werden.

Luften.
Verfahren.

zutritt statthat, der jedoch nur zur Verbrennung eines kleinen Theils der Rinde hinreicht, deren größerer Theil zu Kohle und Theer zerlegt wird, der sich durch das Loch im unteren Boden in einen Untersatz begiebt. Er besteht aus einer dickflüssigen schweren Schichte und einer leichteren öligen, die auf dem Holzeffig schwimmt. Diese letztere wird abgenommen und zum Luften gebraucht. Man hat auch wohl statt der Köpfe Kessel und destillirt die Rinde durch Feuerung von außen.

Die Vorbereitung der Haut ist von der zu Eingang dieses beschriebenen wenig abweichend: Einweichen, Bearbeiten auf einer Art Flachsbreche statt des Walkens, dann Kalken und Enthaaren auf dem Schabebaum. Kleinere, jüngere Häute kommen nicht in die Kalkschäfer, sondern in ein Bad mit Hundekoth; schwere Häute enthaart man durch Schwitzen. Es folgt dann das Schwellen in Kleienbeize, oder Sauerwasser aus Hafermehl, und Abspülen, worauf die Häute zum Färben in einer Auskochung von Weidenrinde fertig sind. Die schwarze Weide wird als die beste angesehen. Nach Anderen werden die Häute in der Lohbrühe nur angefangen und durch Versetzen in der Grube fertig gemacht, welches je 14 Tage dauert und alle 3 — 6 Wochen wiederholt wird. Viel eigenthümlicher ist die Zurichtung: Die Häute werden mit Alaunwasser getränkt und zwei und zwei zu Säcken zusammengenäht, die man zur Hervorbringung der rothen Farbe mit einer Abkochung von Santelholz füllt und dann durch Rollen und Walzen bearbeitet. Für schwarze Leder setzt man der Abkochung Eisenvitriol zu. Den Schluß macht das Einfetten, wobei man die Leder vor der völligen Trockne mit einer Mischung von Thran mit Döggut, ein bis zwei Drittel, je nach der Beschaffenheit, einschmiert. Während des völligen Austrocknens auf den Stangen werden die Felle fleißig gestreckt und ausgezogen. Gewöhnlich pflegt man eine künstliche Narbe in Gestalt gegitterter Linien aufzusetzen.

Saffian.

Begriff.

Die Saffiane oder Marokins (Marocco-Leder) sind sehr feine, weiche, in verschiedenen Farben gefärbte zu den rothgahren gehörige Leder, deren Zubereitung, eine ursprünglich orientalische Kunst, durch ihre Verpflanzung nach Europa, wo sie jetzt in großer Ausdehnung betrieben wird, manche Vereinfachung und Verbesserung erfahren hat. Für den ächten Saffian eignen sich ausschließlich die Bock- und Ziegenfelle; sie stehen an Feinheit des Ansehens, Geschmeidigkeit und Dauerhaftigkeit den Schaffellen weit voran, welche nur den unächten oder ordinären Saffian liefern. Die Behandlung der Saffiane ist zwar den Grundsätzen nach dieselbe, wie die der übrigen Leder, bietet aber insofern vielfache Abweichungen, als den Bedingungen einer reinen, fatten und gleichmäßigen Farbe fortwährend Rechnung getragen werden muß.

Dieser Umstand macht sich schon bei der Vorbereitung der Häute geltend: eine vollständige Entfettung der Haut läßt sich nur durch reichliche Vermittlung des Kalks erzielen; ein Rückhalt von Fett oder Kalk würde aber unfehlbar ein Mißlingen der Farbe durch Flecken nach sich ziehen. Daher die umständliche

Saffian. auf Wolle auch auf Saffian ausführbar und werden dazu dieselben Befestigungsmittel gebraucht, nämlich je nach der Natur der Farbe: Alaun, Zinnsalz, Weinstein. Die beliebteste, aber auch umständlichste und kostspieligste Farbe ist das Hochroth. Aechtes Roth von dem Glanz und Feuer der orientalischen Saffiane erhält man nur mit Cochenille. Früher hat man dazu Kermes und Lack gebraucht, welche jetzt gar nicht mehr, oder nur noch nebenbei benutzt werden. Man nimmt die Häute einzeln und zwar zwei- bis dreimal hintereinander bei der Temperatur der Blutwärme durch den Cochenillenabsud, dem man meist den Alaun und Weinstein sogleich zusetzt, worauf sie zum Gärben kommen. Für die übrigen Farben — und unter diesen sind wieder gelb (mit Quercitron, Gelbbeeren) und schwarz (mit Eisenbeize) die häufigsten — gärbt man die Häute vor dem Färben in Vorrath und wählt sie aus, wie sie für den einzelnen Fall passen.

Appretur.

Wie man sich leicht denken kann, hängt der Eindruck der Farbe auf das Auge zum großen Theil von der Beschaffenheit der Narbe, also von der Zurichtung ab; man widmet daher dieser nicht weniger Aufmerksamkeit und Sorgfalt, als den vorhergehenden Operationen. Die Zurichtung erfolgt nach dem Trocknen und besteht im Einreiben von etwas Del, im Glänzen, im Platiren und im Krispeln. Je nach Umständen und der Natur der Farbe unterbleibt die eine oder die andere dieser Arbeiten; so zieht sich z. B. das Gelb durch Glänzen ins Braune. Zum Glänzen dienen Rollen von geschliffenem Glas, zum Platiren oder Narben, Rollen mit feineren oder gröberen senkrecht auf die Achse eingeschnittenen Kerben. In allen besser eingerichteten Gerbereien werden diese Werkzeuge mittelst der sogenannten Appretirmaschine gehandhabt. In einem Gerüste ist eine senkrecht herabhängende, pendelartig hin- und her bewegbare Stange, an deren unterem Ende jene Rollen eingesetzt sind, so angebracht, daß letztere gerade auf dem aus einer starken Platte von hartem Holze construirten Arbeitstisch ruhen. Das obere Ende der senkrechten Stange ist mit einer federnden Querstange verbunden, wodurch der nöthige Druck auf das Leder hervorgebracht wird, der mittelst Stellschrauben nach Bedürfniß verändert werden kann. In der Regel werden die Felle zuerst gegläntzt und erhalten dann die Platurung, d. h. Eindrücke von parallelen Linien, die sich in schräger Richtung schneiden und so die künstliche Narbe bilden.

Bei den Schaffellen ist es hauptsächlich die größere Dicke, welche sie für viele Anwendungen zu Saffian ungeeignet macht. Man hat jedoch dieses wohlfeile und reichlich zu habende Material der Saffianfabrikation mittelst der Spaltmaschinen (s. S. 569 d. B.) zugänglicher zu machen gewußt. In großen Fabriken spaltet man das ungegärbte Fell auf diese Art, und verarbeitet die Narbenseite mit einem entsprechenden Theil der Dicke zu Saffian, die Fleischseite dagegen mit dem andern Theil der Dicke für sich zu sämischgahrem Handschuhleder.

Der Corduan, der früher eine größere Rolle spielte, ist ein aus stärkeren Bock- und Ziegenfellen und zugleich weniger geschmeidig ausgearbeitetes, dem Saffian ähnliches Leder, welches ebenfalls verschiedenartig gefärbt wird und sich von dem Saffian hauptsächlich noch dadurch unterscheidet, daß es

nicht platirt, sondern allein gekrispelt wird und folglich stets die natürliche Narbe zeigt.

Unter dänischem Leder versteht man ein lohgahres Handschuhleder, welches besonders im Norden aus Häuten von jungen Ziegen, Lämmern, Renntieren mit Weidenrinde gegärbt wird. Es zeichnet sich durch eine ungewöhnliche Geschmeidigkeit und durch eine schöne, lichte Farbe aus. Dänisches Leder.

Instrumentenleder (zu Hämmern, Claviaturen, Charnieren, Keilen musikal. Instr.) muß seiner Bestimmung nach überaus weich, lose, aber doch sehr elastisch sein. Bei einigen Sorten erreicht man dieses durch eine Verbindung des Loh- und Sämischgärbens, andere Sorten sind nur loh-, noch andere nur sämisch gegärbt. Das Specielle dieser schwierigen Fabrikation ist ein Geheimniß Einzelner. Instrumentenleder.

Die Gewichtsveränderung, welche die Haut durch das Gärben erleidet, ist von großem praktischen Interesse, weil das Leder nach dem Gewichte verkauft wird; sie ist aber nichtsdestoweniger sehr unvollkommen festgestellt. In der Praxis vergleicht man dabei das Gewicht des Leders — bald trocken, bald lufttrocken, bald vor oder bald nach dem Zurichten, bald eingefettet bald nicht eingefettet — mit dem Gewicht der Haut und zwar entweder der trockenen oder der grünen Haut, der rohen oder der gereinigten Haut (Blöße). Ausbeute nach Fab.

Die Gärber rechnen gewöhnlich auf 100 Pfund grüner, roher Haut 50 Pfund gahres Leder und einen Lohverbrauch, je nach der Güte und Gärbung, von 200 bis 350 Pfund; sie rechnen ferner, daß 100 Pfund (luft-)trockene, rohe Haut 110 bis 112 Pfund fertiges Leder geben und dazu 400 — 600 Pfund Loh gehören. Die Gewichtsvermehrung der trockenen Blöße wird auf 30 bis 50 Proc. angeschlagen. Solche Angaben bieten indeß keinen reinen Vergleich, weil sie nicht auf gleiche und feste Zustände zurückgeführt sind und lassen keinen richtigen Schluß auf die Menge des aufgenommenen Gärbestoffs zu. Einerseits ist die rohe Haut, wegen schwankender Trockenheit und Reinheit, kein brauchbarer Anhaltspunkt; auf der andern Seite ist es das fertige Leder ebensowenig, weil sein wahres Gewicht durch die Zurichtung verliert und zugleich absichtlich und scheinbar durch starkes Einfetten vermehrt wird. Dab y hat die aufgenommene Menge des Gärbstoffs durch genaue Versuche im Kleinen festzustellen gesucht. Er fand, daß 100 Gew. Thle. trockene, reine Kalbsblöße Im Großen.

durch schnelle Gärbung mit Galläpfeln zunahmen um 64 Gew. Thle.

„	„	„	„	Catechu	„	„	19	„
„	„	„	„	Weidenrinde	„	„	34	„
„	„	„	„	Eichenrinde	„	„	34	„
„	langsame	„	„	Weidenrinde	„	„	15	„
„	„	„	„	Eichenrinde	„	„	17	„

Es ist jedenfalls ein merkwürdiges Resultat, daß auf dem langsamen Wege nur halbsoviel Gärbstoff aufgenommen werden soll, als durch Schnellgärbung. Es hat damit nach der Ansicht vieler Praktiker seine Richtigkeit; doch spricht die Erfahrung Anderer dagegen. So sollen von zwei frischen Schlachthäuten gleicher Beschaffenheit, die eine nach dem gewöhnlichen Verfahren 52 Proc., die

Ausbeute. andere nach einem neuen Schnellgärbverfahren *) von Hellmann 56 Proc. Leder gegeben haben. Ebenso will Turnbull nach seiner Methode von der frischen Haut 60 Proc. Leder mit 100 Proc. Lohe in zwei Monaten, statt auf dem gewöhnlichen Wege 50 Proc. Leder mit 300 Proc. Lohe in 18 Monaten, erhalten haben. Endlich will man gefunden haben, daß die trockene Haut, nach dem amerikanischen kalten Schwigverfahren behandelt, 170—180 Proc. fertiges Leder liefert, anstatt 130—150 Proc. wie beim Kalken.

Nach Kampffmeyer.

Die einzigen Versuche im größeren Maßstabe von einiger Zuverlässigkeit verdankt man Kampffmeyer in Berlin. Sie sind zu dem Zweck angestellt, den relativen praktischen Werth einerseits des Enthaaarens mit Aeskalk und mit Gaskalk, andererseits des Gärbens mit Lohe, Ellern-(Erlen-)rinde, Catechu und Dividivi zu ermitteln. Die Hälfte der Proben sind mit Kalbfellen, die andere Hälfte mit Wildhäuten angestellt und diese jedesmal von möglichst gleicher Beschaffenheit ausgewählt worden. Es ergaben sich die Resultate nachstehender Uebersicht:

A. Kalbfelle.

Nro.	Anzahl		Gewicht		Die Felle wurden		100 Gew. Th. Felle **)		Auf 100 Gew. Thle. gefettetes Leder kommt Gärbmaterial.
	der Felle jedes Versuchs.				enthaart mit	gegärbt mit	gaben gahres, gefettetes ***) Leder	bei einem Gärbmaterialverbrauch von Gew. Thln.	
	Stück.		Pfd.	Loth.					Gew. Thle.
1	3	13	24	Gaskalf		{ 95,7	645	683	
2	4	15	21 ¹ / ₂	Aeskalf	Eichenlohe	{ 94,1	599	637	
3	3	12	22 ³ / ₄	Gaskalf		{ 97,3	114	117	
4	3	11	6 ¹ / ₂	Aeskalf	Dividivi	{ 94,2	107	114	
5	3	12	—	Gaskalf		{ 105,1	117	111	
6	3	12	25	Aeskalf	Catechu	{ 102,7	109	107	
7	3	10	25	Gaskalf		{ 111,8	1539	1376	
8	3	10	23	Aeskalf	Ellernrinde	{ 96,2	1212	1261	

B. Buenos-Ayres-Häute.

9	3	64	12	Gaskalk		112,6	669	594
10	3	67	16	Aeskalk	Eichenlohe	111,1	619	557
11	3	58	—	Gaskalk		107,7	137	125
12	2	41	—	Aeskalk	Dividivi	107,3	116	108
13	3	60	12	Gaskalk		109,7	134	122
14	2	35	16	Aeskalk	Catechu	107,9	131	121
15	2	31	16	Gaskalk		114,3	1792	1568
16	2	38	16	Aeskalk	Ellernrinde	111,7	1527	1368

*) Ist noch nicht bekannt gemacht.

**) Sowohl die Kalb- als Wildhäute sind hier im rohen, lufttrockenen Zustande gemeint.

***) Nicht weiter zugerichtet.

Die mit Ellernrinde gegärbten Felle Nr. 7 und 8 verhielten sich trotz des großen Aufwandes an Gärmaterial ungahr, platt und narbenbrüchig; alle übrigen, auch die entsprechenden Proben Nr. 15 und 16, waren gahr, letztere jedoch sehr unbefriedigend. Im Ganzen stellten sich die Eichen- und Dividivileder als die schönsten heraus, doch standen die letzteren an Wasserdichtigkeit weit nach; die Catechuleder ergaben eine zu lose, schwammige Textur und auf dem Schnitt zahlreiche weiße Flecken (Catechusäure?), so daß dieser Stoff nur als Zusatz zu andern von Nutzen erscheint. Ellernrinde ist nach diesem Ergebniß so gut als untauglich.

Nach Kämpffmeyer.

Die Anwendung des Gaskalks gewährt zwar Vortheil durch höhere Ausbeute an Leder, hat aber dabei einen gleichzeitig vermehrten Gärmaterialverbrauch zur Folge; dagegen ist sie mit namhafter Zeitersparniß verbunden. Die Qualität ist bei Gaskalk eher besser, die Felle waren fester, kerniger, von glatterer Fleischseite, als die mit Kalk enthaarten, und doch ohne Sprödigkeit.

Es ist zu bemerken, daß die Felle beim gewöhnlichen Gange mehr Lohe erhalten, als eigentlich nothwendig, weil der Ueberschuß bei der nächsten Operation ausgenutzt wird. Bei den Kämpffmeyer'schen Versuchen suchte man möglichst diesen Ueberschuß zu vermeiden und wog die fertigen Leder in möglichst trockenem Zustande; daher die anscheinend geringere Ausbeute.

Leider ist das Gewicht des vom Leder aufgenommenen Fettes, oder der gahren Häute, vor dem Einfetten nicht festgestellt worden, was allerdings nicht ganz leicht und sehr umständlich gewesen wäre. Man sieht indessen, daß nach diesen Versuchen, das Gewicht des Fettes in Anschlag gebracht, der Abgang der Haut beim Reinmachen durch den aufgenommenen Gärstoff, kaum oder gar nicht gedeckt wird.

Da zu 1 Pfund Haut zwischen 4 und beinahe 7 Pfund Lohe gehören, so ersieht man daraus, daß die Rückstände oder die verbrauchte Lohe sich in ziemlich beträchtlicher Masse anhäufen muß. Sie verwerthet sich am besten als Brennstoff. Zu dem Ende preßt man sie in viereckige oder runde Kuchen, »Lohkäse«, und trocknet diese auf Brettergestellen, wie man überall in den Gärereien sieht. Häufig setzt man vor dem Formen etwas Lehm zu, um eine mehr bindende Masse zu erhalten. Die Lohkäse brennen, theils aus diesem Grunde, theils weil sie aus Rindensubstanz bestehen, langsam und mit wenig Flamme, entwickeln jedoch dabei durchschnittlich soviel Wärme, daß ihr zwanzigfaches Gewicht Wasser damit von 0° bis 100° C. erhitzt werden kann. Ihre Heizkraft ist daher beiläufig $\frac{3}{4}$ von der des lufttrockenen Holzes.

Lohkäse.

2) Die Alaun- oder Weißgärerei.

Schwere Häute, wie Rinds-, Kalbs- und Pferdehäute, werden verhältnißmäßig selten, und dann zu größeren Sattlerarbeiten, theilweise nach der gewöhnlichen, theilweise nach der ungarischen Art weißgegärbt. Zu dem gewöhnlichen weißgahren Leder für feinere Sattlerarbeit, Futter zu Schuhen u. dienen Hammel- und Schaffelle; zu dem sogenannten französischen oder Erlanger Leder, einer auf besondere Weise zubereiteten Sorte weißgah-

Material.

ren Handschuhleders (zu Glacehandschuhen), Ziegen-, Lamm- und die vorzüglichsten, aber seltenen Gemsenfelle.

Gewöhnliche
Weißgärerei.

Bei der gewöhnlichen Weißgärerei, soweit sie mit Schaf- oder Hammelfellen betrieben wird, sind besondere Rücksichten durch den Werth der Wolle geboten, welche nur dann wegfallen, wenn dem Gärber die geschorene Haut überliefert wird, wie es in manchen Gegenden üblich ist. In diesem Fall kann die Behandlung und Enthaarung wie bei den gewöhnlichen Häuten vor sich gehen. In den Gegenden jedoch, wo der Gärber das ganze Bließ empfängt, beruht sein Gewinn mehr in der Verwerthung der Wolle, als der gegärten Haut, er lebt dann mehr vom Wollenhandel als vom Gärben und legt darauf weniger Nachdruck. Hieraus, aber auch aus der sehr verschiedenen Beschaffenheit der Häute selbst, die je nach der Lebensweise des Viehes bald fett und schwammig, bald fest und kernig ist, erklärt sich die große Qualitätsverschiedenheit der Leder.

Die zarte Narbe, weiße Farbe und bedeutende Weichheit, unbeschadet der Festigkeit, welche die weißgahren Leder besitzen müssen, sowie die größere Empfindlichkeit der Alaungärung überhaupt, bedingen viel Sorgfalt, Umsicht und Ausdauer bei den Processen des Reinmachens, die sonst von den bei der Rothgärerei beschriebenen nicht abweichen. Sie beginnen mit dem

Einweichen und Ausstreichen auf dem Streichbaum und Auswaschen der gestrichenen Felle, worauf das

Enthaaren mit Kalk folgt. Da der Kalk der Wolle nachtheilig ist, so geschieht das Enthaaren der Bliese auf eine besondere Weise, durch das »Anschwöden«. Die auf dem Boden ausgebreiteten Bliese werden auf der Fleischseite dick mit zu Brei gelöschtem Kalk angestrichen, dann über die Mitte (die Wolle nach Außen) zusammengefaltet, oder je zwei mit der Fleischseite übereinandergelegt und in einem Bottich trocken aufgeschichtet. Um einer nachtheiligen Erhitzung zuvorzukommen, legt man den Stoß von Zeit zu Zeit um; sobald ein Fell die Wolle losläßt, wird es sogleich enthaart. Bliese, die getrocknet waren, lassen die Haare weit schwieriger und nicht sobald gehen, man setzt solche deswegen öfter unter Wasser in den Bottich, was jedoch die Wolle stets etwas gefährdet. Nach Dumas soll man sich in Frankreich einer Mischung von Kalk mit Sperm, also des Rhusma bedienen; sonst setzt man dem Kalk auch wohl Holzasche zu. Mittelfst des Anschwödens bezweckt man, daß der Kalk durch die Haut hindurch wirkt und dadurch allein mit der Wurzel und dem Haarbalg in Berührung kommt. Wenn die angeschwödeten Felle stellenweise trocken werden, so entstehen dadurch Flecken, welche nicht mehr verschwinden. Wo diese Gefahr droht, müssen die Felle deshalb benetzt werden. Die aus der Schwöde kommenden Bliese werden zunächst vom Kalk befreit und zu diesem Zweck — die Wolle nach Innen — umgelegt, und so auf der Fleischseite, dann auch auf der Wollseite gewaschen und endlich abgehaart. Um die Narbe zu schonen, geschieht dies nicht mit dem Messer, sondern mit einem hölzernen Stab auf dem Baum, oder durch Ausrupfen mit der Hand. Die geschorenen Schaffelle sowie die übrigen Häute werden wie gewöhnlich im Aescher behandelt. Anstatt des Schwödens bedient man sich auch,

Anschwöden.

obwohl in Deutschland selten, des Schwizens zum Abhaaren, wobei die Wolle am wenigsten leidet.

Unter den Feinden einer gleichmäßigen Gärbung und reinen Weiße steht das in der Haut enthaltene Fett mit in erster Linie. Die weißzugärbenden Blößen kommen daher, wie sie auch enthaart worden sein mögen, als solche nochmals in den Aescher und zwar in den faulen Aescher. Man versteht darunter einen Behälter mit Kalkmilch, die nur von Zeit zu Zeit aufgerührt wird, also Kalkwasser, welches durch den öftern Gebrauch sehr mit thierischen Theilen geschwängert ist. Diese zersetzen sich allmählig und entwickeln unter dem Einfluß des Kalks Ammoniak, welches sich deutlich durch den Geruch zu erkennen giebt. Aus dem Aescher werden die Felle ausgespült, verglichen, d. h. die Zipfel von Füßen, Schwanz und Kopf abgeschnitten, und ein ganzer Decher *) auf einander auf den Schabebaum gelegt und bearbeitet, um durch diese weiche Unterlage die Gefährdung der Häute zu vermeiden. Kalken. Vergleichen.

Um den Rest des Kalks zu entfernen, kommen die Blößen schließlich in die Kleienbeize, worin sie solange bleiben, bis sie zugleich die gehörige Schwellung zeigen. Wenn die Blößen aus der Beize irgendwo hervorsehen, oder nach der Beize zu lange an der Luft liegen, entstehen gern blaue Flecken und Würbheit. Nach dem Beizen spült man die Felle und windet sie stark aus, worauf unmittelbar das Gärben folgt. Kleienbeize.

Obwohl der Alaun für sich schon gärbt, so macht er doch eine harte Narbe und liefert selten ein gutes Leder. Es wird deshalb allgemein ein Gemisch von Alaun mit Kochsalz vorgezogen: 1 Aeq. Alaun und 3 Aeq. Kochsalz geben nämlich, zusammen aufgelöst, 1 Aeq. schwefels. Kali, 3 Aeq. schwefels. Natron und 1 Aeq. Chloraluminium (Al_2Cl_3) oder salzsaure Thonerde. Diese letztere ist das eigentliche Gärbmittel, während die schwefelsauren Alkalien eine lästige, eher schädliche Zugabe sind. Aus diesem Grunde dürfte die eisenfreie schwefelsaure Thonerde, welche im Handel zu beziehen ist, Vortheile bieten, weil sie kein Kalisalz enthält. Wenigstens sollten die Gäerber die Alkalisalze durch Auskrystallisiren möglichst entfernen. Zu einer vollständigen Umwandlung des Alauns in salzsaure Thonerde müßten der Theorie nach auf 100 Thle. krystallisirten Alaun gerade 37 Thle. trockenes Kochsalz genommen werden. Die bestehenden Vorschriften halten kein bestimmtes Verhältniß fest: einige schreiben 133 Proc., andere 100 Proc., noch andere 55 Proc., wohl die meisten 34—40 Proc. (also ungefähr $\frac{1}{3}$), wieder andere 25, 22 bis herab auf 19 Proc. des Alauns an Kochsalz vor. Ein Ueberschuß von Alaun dürfte sich am wenigsten empfehlen. Die essigsaure Thonerde (aus 5 Thln. Alaun und 6 Thln. Bleizucker dargestellt) ist wenig gebräuchlich, aber noch vorzüglicher als die vorige Mischung. Es ist bis jetzt nicht untersucht, wie die Haut auf die Thonerdesalze einwirkt, doch ist es gewiß, daß die letzteren zerfetzt werden. Wahrscheinlich verbindet sich ein basisches Salz mit der Haut, während ein saures Salz in der Flüssigkeit zurückbleibt. Damit stimmt auch die Erfah-

Die Alaunbeize.

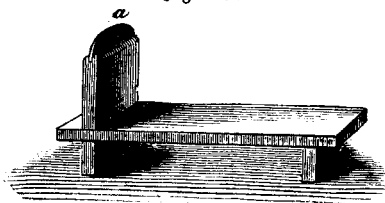
*) Corruption von decuria, 10 Stück.

Gewöhnliche Weise der Alaunbräue. rung überein, wonach die Färbelösung nach längerem Gebrauch, wenn auch frischer Alaun zugesetzt wird, sich verschlechtert.

Die Operation des Färbens mit Thonerdesalzen ist ungleich leichter und einfacher als die mit Lohe. Von der kochend bereiteten Lösung der beiden Salze gießt man jedesmal eine kleine Quantität, etwa 1 Maß, in eine Mulde und knetet darin jede Blöße einzeln bei der Blutwärme, worauf man sie abtropfen läßt und die Operation ein zweites Mal wiederholt. Man kann nicht annehmen, daß die Blößen nach dieser Vorarbeit gleichmäßig von den Färbesalzen durchdrungen sind; um ihnen dazu Zeit zu geben, läßt man sie 24 Stunden so wie sie sind in einem reinen, leeren Bottich zusammenliegen, worauf man sie wieder abtropfen läßt und dann ohne weiteres, d. h. ohne sie vorher auszuwaschen, zum Trocknen aufhängt. Auf diese Art bleiben neben dem mit der Haut verbundenen Theile des Salzes auch die nichtgebundenen Theile in der Haut, was dem Leder nicht ganz zuträglich ist. Ein ganz mäßiges Auswaschen ist daher rathsam, erfordert jedoch Vorsicht. Denn sowie es übertrieben, oder das Leder längere Zeit in Wasser ausgezogen oder ausgelaugt wird, so ist es verloren und trocknet zu einer hornartigen, steifen, durchscheinenden, braunen Masse ein, die zwar immer noch eine Verbindung von Thonerdesalz mit Haut ist, durch mechanische Bearbeitung auch wieder einigermaßen das Ansehen von weißem Leder annimmt, aber immer sehr ungeschmeidig und narbenbrüchig bleibt.

Stollen. Auch die richtig behandelten Felle schrumpfen etwas beim Trocknen ein, bekommen dann gelbe Stellen und sind ziemlich steif, was ihnen jedoch vollständig durch das »Stollen« benommen wird. Sie dürfen zu dem Ende nicht völlig lufttrocken sein und müssen, wenn dies der Fall war, angefeuchtet oder an einen feuchten Ort gebracht werden, bis sie hinreichend zügig sind. Alsdann werden die Leder über die Kante des halbrunden, zugschärften aber nicht schneidenden Eisens *a* der Stolle, Fig. 158, nach der Breite

Fig. 158.



ausgezogen, die sich dadurch um etwa $\frac{2}{3}$ vermehrt. Das Leder erfährt auf der Kante von *a* eine starke Biegung und Dehnung, welche die geschrumpften Stellen und Falten beseitigt und dem Leder eine gleichmäßige Weichheit, Geschmeidigkeit und Farbe ertheilt. Alle durch Einschrumpfen dunkel gewordenen Stellen bekommen nämlich beim bloßen Ausziehen

die normale weiße Farbe wieder. Zum Schluß empfangen die wieder trocken gemachten Leder noch eine Schlichtung, indem man sie auf der Fleischseite mit einem aus der Hand geführten, aber schneidenden Stolleisen streicht und ihnen durch Abnehmen der überflüssigen Fasern die gehörige Glätte giebt.

Auch starke Häute von Rindvieh und Roß werden zu Riemerarbeit und dergleichen entweder nach der eben beschriebenen, oder nach der ungarischen Art gahr gemacht, die sich ausschließlich für schwere Häute eignet. Auch pflegt man wohl die Häute in der Weise zum Färben vorzubereiten, wie dies beim ungarischen Leder der Fall ist und dann gewöhnlich alaungahr zu machen.

Die ungarische Art zu färben ist die einfachste unter allen; sie unterscheidet sich darin, daß die Häute nach dem Einweichen sogleich mit einem scharfen Puzmesser durch Abscheeren enthaart werden, also weder in Kalkfäher noch Kleienbeize kommen und daß die gahren Häute mit Talg eingebrannt werden.

Die geschorenen Häute werden unmittelbar in einer warmen Lösung von gleichen Theilen Alaun und Kochsalz (etwa 5 — 6 Pfund von jedem auf eine Haut von 50 Pfund) durchgewalkt, bis sie gahr sind, was man erforderlichen Falls wiederholt, dann abtrocknen lassen und ausgereckt. Die Behandlung mit Talg erfordert solange die Mithülfe von Wärme, bis das dadurch flüssig bleibende Fett sich gehörig in die Haut gezogen und damit verbunden hat. Zu dem Ende trägt man den heißen Talg mit einem Wischer oder Quast auf die zuvor in einem geheizten Raum oder über Kohlf Feuer gewärmten Leder, und zwar zuerst auf die Fleisch-, dann auf die Narbenseite auf, und legt die Häute auf Haufen. Um den Talg noch besser in die Haut zu treiben, werden die Leder zuletzt einzeln, jedes etwa 1 Minute lang, über dem Kohlf Feuer hin- und hergezogen und dann in der Luft aufgehängt; nach 12 Stunden sind die Leder fertig. Es ist wahrscheinlich, daß der Talg, wovon die 50pfündige Haut ungefähr 6 Pfund aufnimmt, hierbei wenigstens theilweise durch den Einfluß der Luft verändert, sich mit der Haut verbindet; darnach wäre das ungarische Leder zugleich weiß- und zugleich sämischgahr. Wenn es eine braune Farbe erhalten soll, so wird die Haut zuerst durch eine Lohfarbe genommen, dann mit Alaun und endlich mit Fett behandelt. Die ungarischen Leder zeichnen sich durch große Dauer, aber keineswegs durch gutes Ansehen aus.

Die Bereitung des Leders zu den feinen Glanzhandschuhen, des französischen oder Erlanger Leders, wie es auch genannt wird, ist eine ursprünglich französische Industrie, die auch jetzt noch in diesem Lande in der höchsten Vollkommenheit betrieben wird. Diese Leder erfordern, weil zu Artikeln der Eleganz und des Luxus verarbeitet, die Eigenschaften des alaungahren Leders in ausgezeichnetem und um so höherem Grade, als jene Artikel entweder eine reine, gleichmäßige Weiße oder doch meist lichte, delikate Farben erhalten. Nur durch die scrupulöseste Behandlung beim Vorbereiten der Felle, durch die größte Reinlichkeit und durch Fernhalten von Allem, was irgend Flecken veranlassen kann, wie Eichenholz, eisenhaltiges Wasser u. dergl., ist es möglich, dieser Forderung zu genügen. Dazu kommt, daß die Handschuhe eine ungewöhnliche Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, aber zugleich möglichste Haltbarkeit und eine gesunde und unverlegte Narbe besitzen müssen; sie müssen sich der Hand anschmiegen, durch ihre Dehnbarkeit die natürlichen Mängel des Zugschnitts ersetzen und weder im Leder noch in der Naht leicht ausreißen, was bei so zarten Fellen, wie die von jungen Ziegen und Lämmern, gerade am schwierigsten zu vermeiden ist. Die Vorbereitung und das Reinmachen weicht übrigens — die fleißigere und umsichtiger Bearbeitung und das nachdrückliche und wiederholte Walken nach dem Enthaaen abgerechnet — nicht besonders von den entsprechenden Operationen der gewöhnlichen Weißgärberei ab. Um so mehr ist dies der Fall beim Färben, welches mit dem sog. Gärbebrei oder der Mahrung geschieht: Man löst auf 1000 Stück Felle 25 Pfund eisenfreien Alaun und

11 Pfund Rochsalz in 150 Pfund Wasser auf; andererseits knetet man aus 90 Pfund feinstem Weizenmehl und 500 frischen Eidottern mit einem Theil jener Lösung einen festen Teig und verarbeitet diesen, unter allmählichem Zusatz des Restes der Lösung, zu einem dünnen Brei, oder einer honigdicken Flüssigkeit. Diese Verhältnisse wechseln übrigens vielfach, auch pflegen Einige Milch, Weizenstein und statt der Eidotter weißes Olivenöl zuzusetzen, letzteres aber nicht für feine Waaren. In diesem Gärbebrei werden die Häute etwa eine Stunde lang geknetet, mit bloßen Füßen getreten, oder gewalkt. Nach dieser Operation haben die Felle den flüssigen Theil des Breies ganz in sich aufgenommen, man wiederholt aber das Durcharbeiten, weil sie dadurch noch gleicher in der Gärung und geschmeidiger werden. Die Leder werden zuerst gestreckt, d. h. von zwei Arbeitern so stark wie möglich durch Ziehen ausgedehnt, dann getrocknet, was rasch geschehen muß, und endlich gestollt, sowohl der Länge als der Breite nach. Das Glaciren oder Glänzen geschieht durch Bearbeitung der Narbe unter der Blankstoßkugel oder Glättwalze der Appretirmaschine entweder unmittelbar, oder nachdem die Narbe mit Eiweiß, Gummi oder Traganth angestrichen worden.

Das Eigelb ist eine natürliche Emulsion, nach Prout aus 54 Proc. Wasser, 17 Proc. Eiweiß und 29 Proc. Eidotteröl mit einem röthlichgelben Farbestoff. Es kann kaum bezweifelt werden, daß bei der Anwendung der Eidotter hauptsächlich das Eieröl gemeint ist; dies gehört unter die phosphorhaltigen Fette, wie das Gehirnfett, und hat eine große Neigung zum Ranzigwerden, ist aber sonst nicht näher untersucht. Obige 500 Dotter repräsentiren etwa 3 Pfund Eieröl. Wahrscheinlich ist das Handschuhleder der Art ebenfalls von gemischter Gärung mit Fett und Alaun; was jedoch das Weizenmehl dabei bezweckt, ob eine weißere Farbe durch sein Stärkemehl, wie man meist aber schwerlich mit Recht annimmt, oder was sonst, ist völlig unermittelt.

Farben.

Die Färbung der Handschuhleder ist entweder für die Fleischseite, welche alsdann nach außen getragen wird, oder für die Narbe berechnet, was bei letztem das gewöhnlichere ist. Die Farbe kann durch Eintauchen der Leder in die Farbenbrühe, sie kann aber auch durch Anstreichen der Narbe mit der Farbenbrühe hervorgebracht werden. Im ersten Fall färben sich die Häute durch und durch, beim Anstreichen nur einseitig. Lichte, nichtabschmugende Farben werden daher durch Eintauchen, dunkle, leicht abschmugende Farben durch Anstreichen aufgetragen. Das Anstreichen mit der Farbenbrühe geschieht entweder unmittelbar (französisches Verfahren), oder nach vorhergegangener Behandlung der zu färbenden Leder mit einer Potaschenlösung (englisches Verfahren). Das englische Verfahren liefert festere Farben, eignet sich aber nicht für lichte, zarte Töne. Da die Handschuhleder an sich ein Thonerdesalz enthalten, so ist eine besondere Beize nicht nothwendig; durch die Potasche scheint mehr Thonerde zur Befestigung der Farbe disponirt zu werden.

Das weiche, gahre Leder.

Die alaungahren Leder besitzen mehr Weichheit und Geschmeidigkeit, als die lohgharen, aber weit weniger als die sämischen Leder. Was Festigkeit und Kern betrifft, so leisten die alaungahren Leder darin weniger als die beiden andern Arten. Die Schwellung ist bei den alaungahren Ledern unentbehrlich. Ungeschwellte Blößen geben ein plattes, weit weniger weiches Leder, als Blößen

mit Schwellung; diese beeinträchtigt demnach die Geschmeidigkeit bei der Gärung mit Alaun nicht so, wie bei der mit Loh.

Die Pelzwaaren, welche als rohe trockene Thierfelle in den Handel kommen, bedürfen einer Zubereitung, um sie von den anhängenden Unreinigkeiten zu befreien, ihnen die Steifigkeit und das Klapprichte zu benehmen und sie für die Kürschnerarbeit geeignet zu machen. Diese Zubereitung ist eine wirkliche Gärung und zwar in der Regel eine Weißgärung, aber mit dem Unterschied, daß dabei nicht die Haut, sondern die Haare die Hauptsache sind und deshalb schlechterdings Alles unterbleiben muß, was das Haar irgend gefährden könnte, besonders bei feinen und kostbaren Pelzen.

Wenn die Häute eingeweicht, in reinem und in Seifenwasser ausgewaschen und erforderlichen Falls ausgefleischt sind, läßt man sie abtrocknen und schmalzt die Fleischseite mit Butter, Schweinefett oder Del ein, schichtet sie je zwei und zwei mit der gefetteten Seite aufeinander in die »Trampeltanne« zum Durchtreten, oder statt dessen in die Walke. Nach 3—4 Stunden ist das Fett gehörig in die Häute eingedrungen, die nun geschwellt werden. Man streicht sie auf der Fleischseite mit Kleienbeize an, legt je zwei und zwei mit dieser Seite aufeinander und schichtet sie auf dem Fußboden der Werkstätte in einen Haufen, wo sie etwa einen Tag liegen bleiben. Bevor man zur Gärung schreitet, streicht man die Felle aus, d. h. man zieht sie über eine auf der Gärbank befestigte, bogenförmige, nach Bedürfnis schneidende (Ausstreichseisen) oder stumpfe (Pökeleisen) Klinge mit der Fleischseite weg, bis das Fett und die sonstigen Unreinigkeiten soweit thunlich entfernt sind. Die so gereinigte Fleischseite wird nunmehr mit einer Lösung von Alaun und Kochsalz (bei stärkeren Fellen mehrmals) eingerieben und zum Trocknen aufgehängt, wobei sie etwas einschrumpfen. Sie erhalten die gehörige Geschmeidigkeit durch nochmaliges Walken und Stollen über das Pökeleisen. Die Pelze sind nun in Bezug auf die Haut fertig, nicht aber in Bezug auf die Haare, welche noch durch das Läutern gereinigt werden müssen. Es handelt sich dabei hauptsächlich um die Entfernung des Fettes, welches wie es scheint, nur zum Schutz der Haare und Haarwurzeln während der Schwellung und Gärung dient. Das Läutern besteht darin, daß man die Pelze auf der Haarseite mit absorbirenden pulverigen Substanzen, wie Kleie, Sägespähnen, Heffel, Gypsmehl, ganz feinem Sand, Alabaster-, Knoppermehl u. bestreut und in dem Tretstock oder in der Läutertonne in der Wärme behandelt. Der Tretstock ist ein Kessel mit Sturz (vergl. Bd. I. S. 354), der durch eine Kohlpfanne erhitzt wird, um dann die Felle darin durchzutreten. Besser eignet sich die Läutertonne, eine Trommel aus Kupferblech, die um ihre Achse gedreht und zugleich von außen erwärmt wird.

Nicht alle Pelze werden mit Alaun gegärbt. So pflegt man Ziegenfelle nur mit dünner Kalkmilch auf der Fleischseite anzuschwöden, auszustreichen und dann in Kochsalzlösung einzuweichen, worauf sie nach 14 Tagen getrocknet werden können. Vogelbälge, z. B. Schwanenpelze, werden aufgespannt, mit zerfallenem Kalk auf der Fleischseite bestreut und so längere Zeit liegen lassen, worauf sie gahr sind.

Die mit den Haaren gegärbten Kalbfelle für Militärtornister 2c. sind ebenfalls alaugahres Leder.

3) Die Sämischgärberei *).

Begriff.

Die sämischen Leder sind, wie die Webstoffe, zu Kleidungsstücken (z. B. Beinkleidern, in der Regel nicht zur Fußbekleidung) bestimmt und so bearbeitet, daß sie ganz die lockere Weichheit, den Zug, die wollige Beschaffenheit wie jene und die Eigenschaft besitzen, sich ohne Verlust ihrer Vorzüge waschen zu lassen, was keine andere Lederart verträgt. Sie werden aus diesem Grunde auch wohl »Waschleder« genannt (nicht zu verwechseln mit Bacheleder). Die obere Schichte der Lederhaut ist, ihres dichteren Gefüges wegen, eines so bedeutenden Grades von Zug und Dehnbarkeit nicht fähig als die untere. Man pflegt daher, wo es darauf ankommt und zwar bei den dickeren Fellen — nicht aber bei ganz dünnen, welche dadurch zu sehr an ihrer Festigkeit litten — die Narbe gänzlich abzustossen, so daß die beiden Seiten gleiches Ansehen erhalten. Die Waschbarkeit beruht hauptsächlich darauf, daß die gegärbte Faser im Wasser ihren Gärbstoff nicht verliert, aber auch die Eigenschaft nicht erlangt, beim Trocknen zusammenzuschrumpfen und hart zu werden. Dieses, sowie die wollige Auflockerung der Faser ohne wesentliche Schwächung des Zusammenhangs und der Festigkeit, sind ausschließlich durch die Gärbung mit Fett, oder vielmehr mit den Producten möglich, welche aus der Veränderung desselben durch den gleichzeitigen Einfluß von Wärme und Luftsaurestoff entspringen. Diese Producte gehen mit der Haut eine feste, trockene Verbindung ein, welche ihren Fettgehalt äußerlich durch nichts mehr verräth. Dieser Fettgehalt hindert zwar das Eindringen des Wassers in das Leder durchaus nicht und man würde mit der Verwechslung der Waschbarkeit und der Wasserdichtigkeit den größten Irrthum begehen, aber er benimmt den Fasern die Fähigkeit, unter dem Einfluß des Wassers einzuschrumpfen und zusammenzukleben, mehr als irgend ein anderes Mittel.

Material.

Zur Sämischgärberei dienen hauptsächlich die Häute von Wildpret (Hirsch, Reh, Gemse), sowie von Ziegen und Schafen und liefern das Material zu ledernen Beinkleidern, waschledernen Handschuhen, Beuteln, Hosenträgern, Bändern und Bändern in der Chirurgie 2c. Auch schwere Häute von Kälbern, Kühen und Ochsen werden sämischgahr gemacht und z. B. zu Bandleieren beim Militair gebraucht 2c.

Reinmachen.

Die Vorbereitungsarbeiten sind ganz dieselben, wie bei den Weißgärbern, nur daß die Enthaarung mit dem Schabemesser vorgenommen und gleich nach dieser Operation, also vor dem Schwellen in der Kleienbeize, die Narbe abgestossen wird. Man bedient sich dazu eines Schabmessers, welches in der Mitte stumpf, an den beiden Seiten schneidend geschärft ist — in der Weise, daß man bald den einen, bald den andern Theil nach Bedürfniß zu Hülfe nimmt.

*) Sämisch, Corruption von dem franz. chamois (die Gemse), chamoiseur (der Sämisch-, eigentlich Gensenhaut-Gärber).

Die aus der Beize kommenden Blößen werden stark ausgewunden, in der Luft ausgeschwungen und sofort, feucht wie sie sind, mit dem Fett gegärbt. Allgemein giebt man dem Thran (Stockfisch-, Wallfisch-, Seehunds-, Haringsthran) und wie es scheint nicht aus bloßen Rücksichten der Wohlfeilheit, den Vorzug. Ein Zusatz von Lein- oder Rübböl soll nachtheilig, für feinere Felle dagegen Baumöl brauchbar sein. — Die Operation des Gärbens besteht darin, daß man die geschwellten Blößen einfettet, dann abwechselnd walkt und an die Luft hängt, zwischendurch wieder mit Thran versieht, bis sie damit gesättigt sind und gegen Ende einer höheren Temperatur aussetzt. Die Walke ist daher ein unentbehrliches Werkzeug der Sämischgärber; sie wird durch einen Göpel getrieben; die Stampfen, von denen je zwei gemeinschaftlich in einem Stampfloch gehen, welches sechs Duzend und mehr Felle faßt, geben 15 bis 16 Schläge in der Minute. Der Arbeiter spritzt die Felle zuerst mit Thran ein und zwar auf der Narbenseite, legt sie dann vierfach übereinander und wickelt die Enden dergestalt auf, daß das Ganze einen runden Ballen wie eine Schweinsblase bildet. Mit solchen Ballen werden die Stampftröge gefüllt und dann die Stempel angelassen, 2—3 Stunden gewalkt, dann die Häute herausgenommen, ausgeschwungen und eine halbe Stunde an die Luft gehängt, worauf man die Häute wieder einölt und mit Walken fortfährt, wieder ölt u. s. f. Gewöhnlich sind 3—4 und mehr Delungen und auf 1 Duzend Hammelfelle 8—9, auf ebensoviel Bockfelle 12 Pfund Thran erforderlich, wozu sechs-, acht- bis zwölfmaliges Walken und ebensovieler Lüftungen gehören. Es hängt von der Natur der Felle, von ihrer »magern« oder nicht magern Beschaffenheit ab, ob sie mehr oder weniger Thran bedürfen. Man erkennt die Sättigung an dem Auftreten eines gewissen SENSGERUCHS beim Aushängen. Dieses letztere geschieht anfangs am besten in freier Luft, bei Regenwetter auf einem lustigen Boden, gegen Ende in einer stark geheizten Trockenkammer, wobei die Felle solange aufgehängt bleiben, bis sie äußerlich abgetrocknet erscheinen, »anrauschen«. Durch das Lüften verlieren sie langsam die Feuchtigkeit, an deren Stelle das Fett eindringt. Die unter dem Walken begonnene, in der Luft und Trockenkammer fortgeführte, Veränderung des Fettes kommt bei dem nun folgenden Prozesse zur beschleunigten Vollendung. Zu dem Ende schichtet man in einer engen verschließbaren und bei kaltem Wetter heizbaren Kammer die Felle auf einen Haufen und läßt sie sich daselbst erhizen. Es kommt darauf an, die Temperatur gehörig zu beherrschen und nicht über einen gewissen Grad gehen zu lassen, was man durch das Gefühl mit der eingesteckten Hand erkennt. Fehlt es an Wärme, so muß geheizt, steigt sie zu hoch, so muß der Haufen zur Abkühlung umgesezt werden, bis die Gähre eintritt. Das Kennzeichen dafür ist das Erscheinen der gelben Farbe, welche erst bei dieser Behandlung in der Wärmekammer (daher »Färben in der Braut« *) genannt) entsteht. — Die soweit gahren Felle enthalten nun das Fett im veränderten Zustande mit der Faser verbunden, aber auch einen großen Theil frei und nur mechanisch

Walken mit Fett.

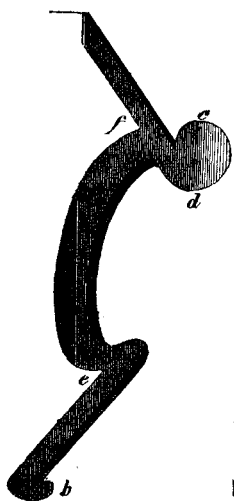
Färben in der Braut.

*) Ist wohl von »brauen«, ursprünglich soviel wie zubereiten, abzuleiten.

Sämischgärerei. aufgesaugt, der weggeschafft werden muß. Zu dem Ende werden sie zuerst mit dem Schlichtmonde geschlichtet, eigentlich um die Reste der Narbe wegzunehmen, wobei aber gelegentlich eine Menge Fett mit fortgeht. Der Rest wird durch eine lauwarme Potaschenlösung ausgewaschen, in welche man die Felle wiederholt eintränkt und auswindet, bis sie rein sind. Sie verlieren nahe die Hälfte des Fettes, welches sie in der Walke bekommen haben. Die Potaschenlösung verwandelt sich in eine seifenartige Emulsion, *Weißbrühe*, *Gärberfett* oder *Degras* genannt. Dieses Gärben mit Fett entspricht vollkommen dem Weizen der Baumwollenzzeuge mit Del in der Türkisch-Rothfärberei, wo auf nicht minder umständlichem Wege ein durch dieselben Einflüsse hervorgebrachtes Umänderungsproduct, das *Olivenöl*, auf die Faser befestigt wird.

Stollen und Ausbrechen. Die gereinigten Felle verlieren beim Trocknen etwas an Geschmeidigkeit, die ihnen durch *Stollen* wieder ertheilt wird, und zwar den kleineren Fellen auf der *Stolle* Fig. 158 S. 582, größere Felle auf dem in der Mauer der Werkstatt mit den Enden *ab* befestigte *Ausbrechseisen*, Fig. 159. Dieses ist

Fig. 159.



mit zwei stumpfen Schneiden versehen: die bogenförmige *ef* dient zum *Stollen* nach der Breite, zum sog. »*Ausbrechen*«, die kreisförmige *cd* zum *Stollen* nach der Länge. Nach dem *Stollen* werden die Felle noch geschlichtet, um ihnen gehörig gleiche Dicke, und mit *Bimsstein* abgerieben, um ihnen eine feinfaserige Oberfläche zu geben.

Die *sämischen Leder* besitzen ursprünglich eine gelbe Farbe, welche, wenn sie dieselbe behalten sollen, durch Auftragen einer zu *Brei* angerührten Mischung von *Ocker*, *Schüttgelb*, geschlemmter *Kreide* und *Kleister* auf die gewünschte Nuance gebracht wird. Ist die Farbe aufgetrocknet, so werden die Leder gestollt und der lose, nicht an der Faser haftende Staub ausgeschüttelt. *Pfeifenthon* und *Kreide*, in gleicher Weise angewendet, macht die Felle weiß, was man jedoch besser durch die *Sonnenbleiche* bewerkstelligt. Man hängt sie in die Sonne, indem man sie fortwährend durch *Benetzen* feucht erhält

und inzwischen in *Weißbrühe* oder *Seifenbrühe* einweicht.

Färben.

Die Faser des *sämischgahren Leders* eignet sich sehr gut zum Färben, was in der Regel durch *Eintauchen* geschieht. Als *Beize* dient das in den Fellen enthaltene Fett, ferner *Maun*, *Eisensalze*, *Schmaack*, und zum Färben dieselben Zubereitungen, wie beim Färben der *Saffiane* aus dem *Trog*.

Das sogenannte *Rauch-* oder *rauchschwarze Leder*, welches zu manchen *Schuhmacherarbeiten* gebraucht wird, ist *sämischgahres*, auf der *Fleischseite* schwarz gefärbtes *Bock-* oder *Kalbsfell*.

4. Pergament.

Dient zu Trommelfell, wozu man Esels- und Kalbshäute verwendet, zu Siebböden und Buchbinderarbeit aus schwächeren Kalbs-, Ziegen- und Vockfellen und zum Schreiben, wozu Häute von jungen Schafen und Ziegen genommen werden. Material.

Die Zubereitung ist weit einfacher als das eigentliche Färben. Die nach Art der Weißgärber reingemachte Haut wird mit Schnüren und Wirbeln in einen Rahmen mit beweglichen Seiten (nach Art der Stickerahmen) so eingespannt, daß sie eine glatte, faltenlose Fläche bilden und selbst während des Trocknens keine Runzeln und Krümmen ziehen können. Die eingespannte frische Haut wird zuvörderst auf der Fleischseite durch Falzen rein und gleich gemacht, worauf man dieselbe Seite mit Kreidepulver, oder zerfallenem, längere Zeit an der Luft gelegnem, gebranntem Kalk bestreut und mit einem ebenen Bimsstein nach allen Richtungen abreibt. Dies giebt das gewöhnliche Pergament, welches seine Narbe behält. Zur Bereitung von Schreibpergament wird die Narbe beim Reinmachen abgestoßen, sonst aber gerade so verfahren, nur daß man sorgfältiger mit Bimsstein abreibt. Die Häute werden nun auf dem Rahmen im Schatten getrocknet und sind dann fertiges Pergament. Zubereitung.

5. Chagrin.

Im Orient pflegt man Häute nach einem besonderen Verfahren so zuzubereiten, daß ihre Oberfläche ein eigenthümliches rauhes Korn, eine pockige oder narbige, aus unregelmäßigen Erhöhungen und Vertiefungen entspringende Beschaffenheit besitzt, wie sie der getrockneten Haut mancher Fische, hauptsächlich der Haifische, welche den sogenannten Fischhautchagrin liefern, von Natur eigen ist. Aus Fischhaut.

Zu dem orientalischen Chagrin dienen die Rückenstücke der Pferde-, Esels- oder Kameelhaut, welche nicht gegerbt, sondern nach Art des Pergaments getrocknet werden. Sie erhalten die rauhe, fischhautartige Beschaffenheit künstlich. Zu dem Ende bestreut man die, in Rahmen gespannte, vorher reingemachte Haut, mit den harten, eckigen Samen gewisser Melken (*Chenopodium album?*), welche etwa von der Größe der Mohnkörner sind und drückt diese durch Treten mit den Füßen oder mittelst einer Presse in die Haut ein. Nach dem Trocknen und Abschütteln der Samen bleiben Vertiefungen und zwischen denselben Erhöhungen zurück. Sie würden beim Feuchtwerden und Aufquellen der Haut wieder verschwinden und werden erst durch die folgende Operation in bleibende verwandelt. Man schabt nämlich die Erhöhungen — welche der natürlichen Oberfläche der Haut entsprechen — mit einer Art Schlichtmond ab, so daß sie fast verschwinden. Weicht man nunmehr die Haut in eine schwelende Lösung, gewöhnlich Sodalösung, so quellen die Stellen, die vorher Eindrücke waren, nunmehr als bleibende Erhöhungen auf, welche über das abgeschabte Korn hervorragen. Orientalischer.

Eine Nachahmung des orientalischen Chagrins sind die durch Pressen mit Kupferplatten oder Metallwalzen gekörnten, gewöhnlichen Leder.

Theorie
der Gär-
bung.
Seguin's An-
sicht.

Die Haut liefert mit siedendem Wasser Gallerte, die Gallerte mit Gärbsäure eine charakteristische, unlösliche, gelbbraune Verbindung. Beide vollkommen richtige Thatsachen führten seiner Zeit Seguin auf den unrichtigen Schluß: lohgahres Leder sei im Wesentlichen gewerbsmäßig dargestellte, gärbsaure Gallerte, — ein Schluß, der die nicht minder unbegründete Voraussetzung enthält, als bestche die Haut aus Gallerte. Diese Ansicht, obwohl mit der anatomischen Structur der Haut, sowie mit dem chemischen Verhalten dieser und der Gallerte — die zwar in ähnlicher Beziehung zu einander stehen, wie Stärke und Zucker, aber nicht weniger verschieden sind — in offenbarem Widerspruch, hat sich doch lange Zeit in der Wissenschaft erhalten und ist bei den Praktikern noch immer sehr verbreitet. »Auf diese Art,« so hört man öfter über Gärbmethoden urtheilen, »verliert die Haut zuviel Gallerte, kann kein kerniges Leder erzeugt werden.« Wenn jene Ansicht die richtige wäre, so müßte das lohgahre Leder eine der gärbsauren Gallerte ähnliche Beschaffenheit besitzen, unsere Stiefel und Schuhe müßten sich im Mörtel pulvern lassen; das Leder derselben müßte in Lauge zu einer schleimigen Masse aufquellen, was keineswegs der Fall ist. Dazu kommt, daß andere Thierstoffe, die noch weit leichter Gallerte oder Leim geben, als die Haut, durchaus keiner Gärung fähig sind. Die organische Substanz der Knochen z. B. (mit Salzsäure von den Kaltsalzen befreit) bildet mit ausgezeichneter Leichtigkeit Leim, aber selbst wochenlang in Gärbsäurelösung eingelegt, findet keine Spur von einer Verbindung statt. Gesezt auch das lohgahre Leder sei wirklich nur eine Verbindung von Gärbsäure mit Gallerte, was soll man sich unter den mit Thonerde- oder mit Eisensalzen gegärbten Lederen denken? Der Leim fällt, unter den Umständen, unter welchen beide Leder erhalten werden, weder eine Lösung von Alaun mit Kochsalz, noch eine Lösung von neutral schwefelsaurem Eisenoryd.

Wesen der Er-
scheinung.

Jedenfalls sind die, der Lederbildung zu Grunde liegenden Erscheinungen viel verwickelter, sie bieten aber gewisse Eigenthümlichkeiten, welche geeignet sind, einiges Licht auf die Sache zu werfen. Auf der einen Seite beweist die Erfahrung, daß die thierische Haut verschiedene Gärbmittel, wie die neutralen Thonerde- und Eisenorydsalze, zersezt, um sich einen Theil des chemischen Bestandes derselben, z. B. eine basische Verbindung anzueignen, während sie eine saure Verbindung in der Gärbsflüssigkeit zurückläßt. Man hat also soweit guten Grund, die Lederbildung auf eine chemische Verwandtschaft der Hautsubstanz zu dem Gärbmittel, oder gewissen Bestandtheilen desselben zurückzuführen. Während auf der andern Seite die Körper, wenn sie sich chemisch verbinden, ihren äußeren Charakter, ihre Form aufgeben, so findet bei der Lederbildung das Gegentheil statt, ja es gehört sogar wesentlich zum Begriff des Leders, daß die Haut, welches das Gärbmittel auch sein mag, ihre Form vollständig beibehalte. In der That haben die mikroskopischen Beobachtungen erwiesen, daß die Bindgewebfasern in Bezug auf ihre Gestalt, Gruppierung und Lage, sowie daß die ganze anatomische Structur der beiden Lagen des Coriums — vollkommen unangetastet bleibt, ja sogar bei der gegärbten Haut weit deutlicher hervortritt, als bei der frischen. Dieses Verhalten läßt die Lederbildung — im Gegensatz zu dem Vorhergehenden — als einen bloßen physikalischen Proceß, als

eine bloße Aeußerung der Flächenanziehung, wie z. B. die Wirkung der Knochenkohle, erscheinen, welche ja ebenfalls in vielen Fällen die chemische Verwandtschaft überwindet. Es ließe sich daraus eher erklären, wie die Bindegewebsfaser einen von ihr aufgenommenen Stoff zwar so fest halten kann, daß ihn weder einfache Lösungsmittel noch kräftige chemische Agentien entziehen, diesem Stoff aber zugleich gestattet — gerade als ob er frei wäre — beliebige Verbindungen einzugehen, die dann ebenfalls auf der Faser befestigt bleiben. Die Gärbsäure der Eichenlohe z. B. kann der Hautfaser durch alkalische Lösungen nicht entzogen werden, aber sie nimmt, ohne von der Faser zu lassen, mit der größten Leichtigkeit Eisenoryd aus dessen Salzlösungen auf und giebt schwarzes Leder. Noch schwieriger sind manche andere mit der Lederbildung in Verbindung stehende Erscheinungen zu erklären. Dahin gehört der Umstand, daß die Haut durch Gärung die Fähigkeit verliert, zu faulen. Auch ist die große Zerseßbarkeit der Galläpfelgärbsäure bekannt; sie existirt in wässerigen Lösungen nicht anders, als in Zerseßung begriffen; demungeachtet hört diese Neigung der Gärbsäure in Verbindung mit der Haut, selbst unter dem Einfluß der Luft und Feuchtigkeit, plötzlich auf; das hellfarbige mit Galläpfel gegärte Leder dunkelt unter den Umständen jener Zerseßung nicht nach. Die leichtzerseßbare Gärbsäure der Galläpfel hemmt sogar die begonnene Fäulniß der Haut.

Das Eigenthümliche und Besondere dieser widersprechenden Erscheinungen findet sich nur in der Färberei wieder. In der That führt alles in der Färberei bekannte zusammengekommen zur Ueberzeugung, daß diese nur ein specieller Fall der Färberei, daß sie die Färberei der Bindegewebsfaser der Haut ist, aber mit einem andern Zweck. Der Färber befestigt Stoffe auf der Faser, um gewisse Farbenercheinungen hervorzubringen; der Gärber thut dasselbe und nach demselben Princip nicht um der Hautfaser diese oder jene Farbe, sondern lediglich, um ihr diejenigen Eigenschaften zu geben, welche das Wesen des Leders ausmachen.

Gärberei, ein
specieller Fall
der Färberei.

Die Fähigkeit der Hautfaser, Stoffe aus Auflösungen auf ihrer Oberfläche zu verdichten und niederzuschlagen, ist überaus groß, so daß es kaum einen in der Färberei vorkommenden Stoff geben dürfte, den sie nicht aufnimmt; sie steht in dieser Beziehung auf gleicher Linie mit der Seide und der Wolle. Eins ist indessen wohl zu bemerken: so zahlreich die Verbindungen sind, die die Haut eingeht, so ist doch die Anzahl derer, welche man Leder nennen kann, ziemlich beschränkt. Nicht alle Färbeprocesses, welchen man die Haut unterwirft, liefern Leder, sondern nur einige. Allem Anschein nach ist der Unterschied zwischen Leder und den Hautverbindungen, die nicht als Leder angesprochen werden können, ein mehr äußerlicher und zufälliger. Die Stoffe, welche Leder geben, verhindern nämlich die Faser, sich beim Trocknen so zu verhalten wie in der frischen Haut; die übrigen hindern die Faser nicht, wenn sie damit verbunden werden, gerade so einzuschrumpfen und eine steife, durchscheinende, hornartige Masse zu bilden, als ob sie unverändert wäre. Es ist schon erklärt worden, daß dieser hornartige Zustand nicht von einem wirklichen Verlust der Faserstructur, sondern allein davon herrührt, daß die Fasern während des Trocknens fest aneinanderkleben. In manchen Fällen tritt dieser hornartige Zustand gar nicht mehr ein (soghahres Leder); er kann in andern Fällen durch mechanische Operationen, d. h. durch gewaltsame

Trennung der Faser, wieder aufgehoben werden (Stollen der alaungahren Leder), in noch anderen Fällen ist dies durchaus nicht mehr möglich. In der Regel ist die Haut in den hornartigen Verbindungen zugleich spröde und brüchig, wie sie denn überhaupt in Bezug auf die Festigkeit weit empfindlicher ist, als Wolle oder Seide.

Warum manche Substanzen mit der Haut stets Leder bilden, warum es andere nur unter Umständen thun, und warum noch andere damit jederzeit jene hornartige Masse bilden, — darüber bieten die vorhandenen Beobachtungen keine Erklärung.

Die Beschaffenheit des Products hängt indessen nicht allein von dem Gärsmittel, sondern auch von dem Lösungsmittel ab, worin man es der Haut darbietet. Weingeist und Aether beschleunigen und erleichtern die Gärung merklich, die darin gegärbte Haut schrumpft weniger leicht und leidet weniger an Festigkeit, wo dies sonst bei wässerigen Lösungen der Fall ist.

Gärung mit
Indig,

Der Indig wird von der gereinigten Haut mit großer Energie aus den Rüpen aufgenommen; die tiefdunkelblaue, satte Verbindung ist in der Faser ungeschwächt, aber wie sorgfältig man auch das alkalische Vehikel neutralisiren oder ausziehen mag, stets schrumpft die Haut zu einer steifen, festen Masse, von hornigem Schnitt ein.

Kalk,

Die Haut entzieht einer zuckrigen Lösung von Aeskalk diesen letzteren reichlich und rasch; das Product ist weißlich, von einer gewissen Aehnlichkeit mit den alaungahren Ledern, aber platt, fest, steif, narbenbrüchig, spröde und etwas durchscheinend, kurz kein wahres Leder. Doch scheint eine Kalkverbindung dem Pergament zu Grunde zu liegen. — Legt man ein Stück Blöße in eine wässerige Bleizuckerlösung, oder in Bleieffig, so schwillt sie auf wie in Kalklösung, wird sehr durchsichtig und giebt nach dem Trocknen ein ähnliches sprödes Product wie der Kalk. Nimmt man statt der wässerigen eine weingeistige Bleizuckerlösung, so erhält man ein wirkliches, weißes, obwohl etwas plattes und zum Pergamentartigen hinneigendes Leder. Ganz ähnlich wie die Bleisalze verhält sich der Aeskublimat (Quecksilberchlorid).

Bleioryd,

Eisen- und
Chromoryd.

Vorzüglich geneigt zur Lederbildung sind die der Thonerde isomorphen Metalloxyde, insbesondere das Eisen- und Chromoryd, als schwefelsaure oder salzsaure Salze angewendet. Das Gärben mit Eisenorydsalzen ist schon vor längerer Zeit von Darcet empfohlen worden und später hat Bordiner ein Patent darauf genommen. Die Sache hat jedoch bis jetzt wenig oder keinen Eingang gefunden, scheint aber in den neuerdings öfter angepriesenen und patentisirten Rothgärbmethoden ohne Lohe wieder aufgetaucht zu sein. — Mittelfst der Eisenorydsalze können zweierlei Leder erzeugt werden: Die wässerigen Lösungen der neutralen Eisenorydsalze geben ein helles, gelbrothes, weingeistige Lösungen ein rothgelbes, ätherische Lösungen (von Eisenchlorid) ein rein gelbes Leder. Versetzt man die Eisenorydsalze vorher mit soviel Soda oder Potasche, daß die Lösung dunkelroth wird, aber noch kein bleibender Niederschlag entsteht, so erhält man dunklere, rothbraune Leder. In beiden Fällen geht die Gärung leicht und rasch von statten und ist sehr satt; beide Arten von Leder haben jedoch den Fehler, daß sie beim Trocknen stark einschrumpfen, stellenweise hart, dunkelfarbig und

dann gern narbenbrüchig werden, und überhaupt wenig Festigkeit besitzen. Daß diese Fehler übrigens keine wesentlichen und nothwendigen Begleiter der Eisengärung sind, geht daraus hervor, daß sie sich merklich bessern, wenn die Lösungen überschüssiges Dryd enthalten und daß sie so gut wie ganz verschwinden, wenn man weingeistige oder ätherische Lösungen (von Eisenchlorid) anwendet. Diese Eisenoxydleder sind schwerlich zu einer ernstlichen Concurrenz mit den lohgahren Ledern geeignet, denen sie nur in der Farbe gleichen. Nach ihren wesentlichen Eigenschaften sind sie am füglichsten neben die alaungahren Leder zu stellen, unterscheiden sich aber durch eine solidere Gärung, welche durch Auswaschen mit Wasser nicht geändert wird.

Noch weniger ist dies der Fall bei der Gärung mit den Chromoxydsalzen, die überhaupt ausgezeichnete Eigenschaften zum Gärben, aber auch den Hauptfehler — ein gewisses Mürbmachen der Faser — mit den Eisensalzen gemein haben. Sonst liefern sie ein Leder von ausgezeichnet satter, blaß blaugrüner Gärung, welches gar keine Neigung zum Plattwerden, zum Einschrumpfen und zum Narbenbruch zeigt, gleichviel ob es in Wasser oder Weingeist gegärbt ist. Nicht minder rasch und satt gärbt die Chromsäure und bildet mit der Haut ein gelbes Leder, wie schon durch Warrington bekannt ist. — Manganoxydsalze eignen sich wegen ihrer Leichtzerseßbarkeit nicht gut zum Gärben. — Mit den Salzen des Antimonoxyds läßt sich ein, obwohl sehr schlechtes, weißes Leder erzeugen, mit arseniger Säure gelingt dies jedoch nicht. Eine gesättigte Auflösung von Beinasche (phosphorsauren Kalk) in verdünnter Salzsäure, giebt einen reichlichen Theil ihrer Bestandtheile an die Haut ab; es entsteht ein weißgahres Leder von anfänglich guter Beschaffenheit, welches jedoch beim Trocknen, und zwar zu einem gewissen Zeitpunkt, klebrig erweicht, teigig und mürbe wird. — Außer den schon erwähnten organischen Substanzen besitzen noch viele andere gärbende Eigenschaften, z. B. die fetten Säuren und die sauren Bestandtheile mancher Harze, und bilden lederartige Verbindungen mit der Haut.

Das Verhalten der Leder gegen verschiedene Agentien ist interessant in Bezug auf die verschiedenartige Natur der Gärung.

Gewöhnliches lohgahres Kalb- (Ober-) und Ochsen- (Sohlen-) Leder, mit destillirtem Wasser gekocht, giebt eine schwachbraune Flüssigkeit, welche keinen Leim enthält, aber mit Eisenoxydsalzen Spuren von Gärbstoff zu erkennen giebt, — und verwandelt sich in eine schwarzbraune Masse, die in der Hitze weich, fadenziehend, blasenwerfend, nach dem Erkalten aber pulverisierbar ist. Ebenso verhält sich mit Galläpfelgärbsäure dargestelltes Leder. — Lohgahres Leder mit mäßig verdünnter Essigsäure übergossen und einige Zeit stehen gelassen, färbt die Säure etwas braun, ändert sich aber sonst nicht. Die Säure giebt leichte Reactionen auf Gärbstoff. Wenn das Leder nicht gehörig durchgegärbt ist, was bei Kalbleder selten, bei Sohlleder aber häufiger vorkommt, so schwillt es in der Mitte des Schnittes und wird durchscheinend wie die Haut. Die Essigsäure ist daher ein sicheres, aber langsam wirkendes Mittel, um auf die Gahre und satte Gärung zu prüfen. — In der Siedhitze färbt sich die Säure stärker, reagirt stärker auf Gärbestoff, während das Leder dieselbe Beschaffenheit annimmt wie in siedendem Wasser. — Fast weißes, mit reiner Galläpfelgärbsäure gegärbtes

Chromsäure;
Manganoxyd.

Antimonoxyd,
Arsenige
Säure.

Beinasche.

Fette.

Harze.

Lothgahres
Leder. Ver-
halten gegen
Wasser.

gegen
Essigsäure.

Theorie der Gärung. Leder schwillt in kalter Essigsäure vollkommen auf und wird ganz und gar durchscheinend, giebt jedoch nach dem Trocknen wieder Leder, aber keine Haut; doch giebt die Flüssigkeit mit Eisenorydsalzen und Brechweinstein starke Reactionen auf Galläpfelgärbssäure.

Rothgahres Leder; Behalten gegen Alkalisalien,

Ammoniak oder Alkalisalilösung in der Kälte mit lohgahrem Leder zusammengebracht, geben eine tief dunkelrothbraune Flüssigkeit ohne Reaction auf Gärbsäure, die sich dabei offenbar ganz zerseht, während das Leder selbst in eine schwarzbraune, sehr brüchige Masse verwandelt wird. Kohlensäure Alkalisalien lösen das lohgahre Leder in der Hitze zu einer tiefbraunen Flüssigkeit auf, welche aber Eisensalze schwärzt. In der Kälte mehrmals hintereinander mit kohlensaurem Alkali ausgezogen giebt lohgahres Leder viel auflösbliche Bestandtheile ab; die ersten Auszüge sind tief dunkelroth und schwärzen Eisensalze, die späteren nicht mehr; das Leder erscheint geschwellt, nach dem Auswaschen und Trocknen heller, aber sonst nicht wesentlich verändert. Anders verhält sich das mit Galläpfelgärbsstoff gegärte Leder; die mit einer verdünnten Lösung von kohlensaurem Natron erhaltene Flüssigkeit ist bei abgehaltenem Luftzutritt braungelb und fällt stark die Eisenorydsalze, den Brechweinstein und den Leim; das Leder schwillt sehr stark und trocknet nach dem Auswaschen zu einer hornartigen Masse ein, die mit Wasser in der Siedhitze zu Leim wird, also das Product einer Rückbildung des Leders in Haut ist.

gegen kohlensaure Alkalisalien.

Es geht daraus hervor, daß die rothgahren (d. i. mit irgend einem gärbsstoffhaltigen Material erzeugten) Leder einen Theil der aufgenommenen Pflanzensstoffe (etwas Gärbsstoff, besonders aber Zersehungproducts desselben nebst extractiven und färbenden Substanzen) leicht abgeben und in einem losen Zustand enthalten, daß aber der größere Theil sehr fest gebunden ist und hartnäckig zurückgehalten wird. Man sieht ferner, daß verschiedene Gärbsäuren sich äußerst ungleich verhalten: die Gärbsäure der Galläpfel, die sich mit so großer Energie und so rasch mit der Haut verbindet, kann nichtsdestoweniger durch Entgärung mit Sodaauflösung wieder abgeschieden werden; sie ist mithin weit lockerer gebunden als der langsam auf die Haut wirkende Gärbsstoff der Lohe, der unter keinen Umständen mehr von der Haut abgeschieden werden kann; selbst unter dem Einfluß von Agentien, welche die Haut verändern, bleibt er noch mit den Producten dieser Umsehung (Leim) verbunden. Ueberhaupt scheint der Gärbsstoff der Lohe an Vorzügen sämmtlichen bekannten Gärbsmitteln weit und entschieden überlegen.

Behalten des alaungahren Leders.

Bringt man alaungahres Leder in verdünnte Essigsäure, so schwillt sie stark auf und ist von einem Stück geschwellter Haut im Ansehen nicht mehr zu unterscheiden. Die Flüssigkeit nimmt etwas Thonerde auf, ohne diese der Haut vollständig zu entziehen; denn die gewaschene und getrocknete Probe ist zwar hornartig durchsichtig, wird aber durch Biegen und Ziehen lederartig, weiß und zeigt immer noch einige Gärung. In siedendem Wasser lösen sich die alaungahren Leder wie Haut zu Leim auf.

Behalten des sämischen Leders

Nicht so die sämischgahren Leder; diese geben nur Spuren von Leim, werden durch Kochen nicht spröde und erleiden dadurch am wenigsten Veränderung. Von Säuren werden sie weder geschwellt noch angegriffen; selbst Alkalisalilösung

scheidet in der Kälte das Fett nicht ab, es macht aber die Leder etwas schlüpfrig und nach dem Trocknen spröde.

Von dem Umfang der Gärberei in der gesitteten Welt geben folgende Anhaltspunkte einen Begriff. Es beträgt die Lederproduction nach v. Keden in runden Zahlen: Statist. Schr.

In ganz Europa	360 Mill. Pfd.,	im Werth von 157 Mill. Thlr.
» den deutschen Staaten. 108	»	» 47,1 »
» Rußland	90	» 39,25 »
» England.	75,6	» 32,97 »
» Frankreich	57,6	» 25,12 »
» Belgien.	7,2	» 3,14 »

Ferner nach Dieterici im Jahr 1840—42 in Preußen:

Von inländischen Häuten 28 Mill. Pfd.	} im Werth von 19 Mill. Thlr.,
» fremden » 10 »	

worin für 2 Mill. Thlr. Arbeitslohn.

Da nach demselben 0,7 der Gesamtproduction als lohgahres Fabrikat zu berechnen ist, so entspricht dies für die deutschen Staaten 252 Mill. Pfd. und einem Lohverbrauch von wenigstens 1200—1300 Mill. Pfd.

Die Anzahl der Gärbere beträgt im Zollverband 18 142, wovon auf Preußen 10 924, auf die übrigen Staaten 7 218 kommen.

Noch umfangreicher als in Europa ist dieser Gewerbszweig in den Vereinigten Staaten, welchen eine reichere und mannigfaltigere Lohproduction, ein billigerer Bezug von Häuten zur Seite, aber auch ein sehr hoher Arbeitslohn entgegensteht. Es bestanden dort nach dem Census von 1840 zusammen 8229 Lohgärbereien (wovon 1414 im Staate New-York), welche mit 26 018 Arbeitern 1,7 Mill. Häute Sohl- und 1,9 Mill. Häute Oberleder im Gesamtwertb von 15,65 Mill. Dollars gärbten. Eins der bedeutendsten Geschäfte ist das von J. Pratt zu Prattsville, Green County New-York, woselbst nur Sohlleder und zwar mit Eichen- und Hemlocklohe gegärbt werden. Es wurden dort in den fünf Jahren von 1841—45 incl. 144 006 Stück Häute im Gesamtgewicht von 3 229 156 Pfd. verarbeitet und lieferten 5 317 006 Pfd. Leder. Die dazu gehörigen Lohpflanzungen umfassen 6666 Acres und die Anstalt beschäftigt im Durchschnitt täglich 200 Mann. Im Durchschnitt von mehreren Jahrgängen und verschiedenen Sorten Häuten betrug die Gärbdauer 4 Monate und 24 Tage; sie sank nie unter 4 und stieg nie über 7 Monate.

Die Ausfuhr von Häuten (wider Kinder zu Sohlleder) aus Buenos-Ayres betrug im Jahr 1849: 2 961 342 Stück, im Jahr 1850: 2 424 251 Stück.

A n h a n g.

Die Leimsiederei.

Gewisse Gebilde des Thierkörpers — die Knorpel, die thierische Substanz der Knochen, die Sehnen, die Haut, das Zellgewebe, die serösen Membranen — sind durch die Eigenschaft ausgezeichnet, durch Kochen mit Wasser eine Auflösung zu bilden, welche bei hinreichender Concentration zu einer Gallerte geseht. Die Gallerte, welche die permanenten, d. h. während der Lebensdauer des Thiers als solche bleibenden, Knorpel liefern, das Chondrin, ist in ihren Eigenschaften durchaus abweichend von der Gallerte der übrigen Thierstoffe, der leimgebenden Gebilde, an welche sich vorzugsweise das technische Interesse knüpft.

Schon bei einer früheren Gelegenheit (S. 590 d. B.) ist darauf hingewiesen worden, daß die Gallertbildung eine der Verwandlung der Stärke in Zucker ähnliche Umänderung ist. Es findet dabei weder Gasentwicklung statt, noch ist der Luftzutritt nothwendig; das Wesen und die näheren Bedingungen dieser Umsetzung sind übrigens zur Zeit nicht ermittelt. In der reinen Gallerte, sowie sie sich mit anderen Körpern verbindet, und in den leimgebenden Gebilden fanden für 100 Theile:

	Leimgebende Gebilde			Gallerte von		
	Hausenblase	Sehne	Epidermis	Hirschhorn	Hausenblase	Kalbsehnen
	Scheerer			Mulder		Marchand
Kohlenstoff . .	50,5	50,9	50,7	50,05	50,76	50,25
Wasserstoff . .	6,9	7,2	6,8	6,56	6,64	6,78
Stickstoff . . .	18,8	18,3	17,2	18,37	18,31	17,92
Sauerstoff . .	23,7	23,5	25,3	25,02	24,29	25,03

Leimbildung.

Sonach weisen die Analysen keinen, oder keinen größeren Unterschied in dem Betrag dieser vier Elementarstoffe nach, als den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern entspricht; in Bezug auf diese vier Stoffe wären die leimgebenden Gebilde untereinander, sowie die daraus entstandenen Gallertarten unter sich als gleich anzusehen und fände bei dem Uebergang des ersteren in Gallerte keine Aenderung des chemischen Bestandes statt. Die vorstehenden Analysen sind jedoch keineswegs der wahre Ausdruck des chemischen Bestandes, denn die leimgebenden Gebilde enthalten noch Schwefel und Phosphor und größere Quantitäten von Aschenbestandtheilen, die darin schwerlich unwesentlich oder zufällig sind. Von der (Hausenblasen-) Gallerte weiß man, daß sie 0,56 Proc. Schwefel und eine gewisse Menge phosphorsauren Kalk in Verbindung erhält, welcher letztere an der Eigenschaft, gallertartig zu gerinnen, einen ganz bestimmten Antheil nimmt.

Die Gallerte, wie man sie unmittelbar durch Kochen der genannten Stoffe erhält, besitzt an und für sich noch nicht die Eigenschaften, welche in den Augen des Gewerbsmanns den Leim charakterisiren; sie erhält diese Eigenschaft erst durch das Eintrocknen. Es sind mithin dreierlei Dinge zu unterscheiden: die leimgebenden Gebilde, die daraus gekochte Gallerte und der Leim.

Das Verhalten der Gallerten und der Leimarten aus verschiedenen leimgebenden Gebilden bietet — obgleich sie in denjenigen Eigenschaften übereinkommen, die der Chemiker als die wesentlichen ansehen muß — gewisse für die Praxis sehr wichtige, bis jetzt nicht erklärbare Verschiedenheiten dar, die nicht von äußeren Umständen, Bereitung u. dergl. abhängen. So ist die Umwandlung der Haut (des Coriums) in Gallerte viel schwieriger und zeitraubender, als die der thierischen Knochensubstanz oder gar der Fischblase; der Leim aus Haut besitzt dagegen eine Klebkraft, welche höchstens von der des Knochenleims erreicht wird, aber die der andern Leimarten, besonders die des Fischleims, weit hinter sich zurückläßt. Auch die zur Umwandlung in Gallertlösung nothwendige Temperatur ist für verschiedene leimgebende Gebilde nicht dieselbe und für dasselbe Gewebe nach Alter u. dergl. verschieden. Ebenso verhält es sich mit der Festigkeit der aus gleich concentrirten Lösungen gestehenden Gallerte von verschiedenen Geweben. — Die Umwandlung geht bei allen leichter und rascher vor sich in angesäuertem Wasser oder sehr verdünnten Säuren, als in bloßem Wasser; am schnellsten in concentrirter Essigsäure.

Die reine Gallerte ist farblos, geruchlos, geschmacklos, durchsichtig, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, und hinterläßt nach dem Eintrocknen eine glasige Masse von denselben Eigenschaften, die durch den auffallenden Zusammenhang ihrer Theile ausgezeichnet ist; sie löst sich weder in Alkohol, Aether, noch fetten Körpern auf. In kaltem Wasser schwillt sie wieder zu Gallerte auf ohne sich zu lösen, aber bei einer Temperatur zwischen etwa 40° C. und 50° C. zerfließt sie zu einer filtrirbaren Lösung, welche nach dem Erkalten wieder zu fester Gallerte gesteht, wenn kein zu großer Ueberschuß an Wasser vorhanden war; mit ihrem 100fachen Gewicht Wasser soll die Gallertlösung noch gestehen, in dem 150fachen gelöst nur eine gallertige Flüssigkeit bilden. Dieses Verhältniß, sowie die Auflösungstemperatur der Gallerte, ist übrigens unter gleichen Umständen sehr von ihrem Ursprung und von der Darstellung abhängig. — Beim Kochen ändert

Leimbildung.

Die Gallerte.

Die Gallerte. sich die Gallerte allmählig aber vollständig in eine gummiartige Masse um, welche nicht mehr gelatinirt. v. Goudoever hat die durch 55stündiges Kochen aus Fischblasengallerte erhaltene Masse, mit der unveränderten Fischblasengallerte (nach Mulder) verglichen. Es fanden:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.
Goudoever in gekochter Haut- senblasengallerte	50,757	6,712	17,791	27,219
Mulder in ungekochter Haut- senblasengallerte	50,757	6,644	18,313	24,286
Unterschied . . .		+ 0,068	— 0,522	+ 2,933

Dieses Ergebniß spricht eher für eine Sauerstoffaufnahme bei der Umwandlung der Gallerte, als für die Ansicht von Goudoever, wonach die Umwandlung einfach in einer Aufnahme von 1,4 Proc. ($\frac{1}{4}$ Aequiv.) Wasser beruht. Die bloßen Elementaranalysen entscheiden jedoch in solchen Fällen nicht.

Bei fortgesetztem Kochen bräunt sich die Gallerte und zerfällt wahrscheinlich schon vorher in verschiedene Verbindungen. Durch Stehen an der Luft bei der Sommertemperatur wird die aufgequollene Gallerte leicht sauer, wobei sie zerfließt und dann fault; Gewitterluft soll diesen Vorgang sehr beschleunigen.

Verdünnte Säuren verhindern das Gelatiniren nicht; concentrirte Essigsäure löst die Gallerte auf; die Lösung besitzt noch die Klebkraft, aber gelatinirt nicht mehr. Concentrirte Schwefel- und Salpetersäure zersetzen die Gallerte vollständig, die erstere unter Bildung von Leucin, Zucker u., die letztere von Klee- und Zuckersäure, künstlichem Gärstoff u.

Verdünnte alkalische Lösungen, selbst concentrirtes Ammoniak, verhindern das Gelatiniren ebenfalls nicht; concentrirte Kali- oder Natronlösung verändern die Gallertlösung. Immer fällen die Alkalien daraus phosphorsauren Kalk. Kalkhydrat löst sich reichlich in Gallerte, ohne sie wesentlich zu verändern; ebenso phosphorsaurer Kalk.

Auflösungen von Alaun und neutral schwefelsaurem Eisenoryd fällen die Gallertlösung nicht; dies geschieht jedoch durch Zusatz von Alkali, bei dem Eisensalz auch durch Kochen. Charakteristisch sind die fast unlöslichen eigenthümlichen Verbindungen des Leims und der Gallerte mit den Gärbsäuren.

Die Rohstoffe, welche der Leimfieder verarbeitet, »das Leimgut« oder »Leimleder«, haben sehr verschiedenartigen Ursprung und sind in der Regel nur zu Gute zu machende Abfälle. Oben an steht die thierische Haut: bei dem Werthe derselben für den Gärber kommen ganze Häute nur selten in die Hände des Leimfieders (dahin gehören die von der Verpackung der Drogen in Suronen, die geschorenen Hasen- und Kaninchenfelle u. dergl.). Dagegen sind die Abfälle der Gärber das Hauptleimgut (nämlich die vom Reinmachen der Fleischseite, dann die Endstücke vom Kopf, die Ohren-, Schwanz- und Fußstücke und die abgestoßenen Narben der Samischgärber). Ferner die Sehnen und Fleisken des Schlachtviehes, Kalbsfüße und die Knochen; dann Fischhaut und die Fischblase. Endlich Lederabfälle; da jedoch loh- und samischgahre Häute sich nicht mehr in Leim ver-

wandeln, so beschränken sich diese auf Abfälle von weißgahrem Leder und Pergament. Das Leimgut.

Kein Gewebe des Thierkörpers besteht vollständig aus leimgebender Substanz; das reinste Stück Haut enthält Gefäße, deren Wände sich nicht auflösen, deren Inhalt im Kochen gerinnt, und so noch andere, nicht leimgebende Theile. Alles was an den genannten Stoffen in Leimgut vorkommt, hinterläßt nach dem Sieden eine Art Gerippe von nicht leimgebenden Theilen, zu welchen sich Fett, fremde Stoffe und Unreinigkeiten aller Art gesellen, die zusammen den unlöslichen Rückstand ausmachen. Daher die überhaupt nicht hohe und die sehr verschiedene Ausbeute.

Es werden in der Praxis dreierlei Arten von Leim verfertigt: der »Lederleim« aus Haut, Sehnen und Aehnlichem, der »Knochenleim« aus Knochen und der »Fischleim« aus Fischblase, die, wie aus dem Folgenden näher hervorgeht, theils nach ihrer Bereitung, theils nach ihrer Beschaffenheit verschiedenen sind.

Man rechnet von gereinigtem, trockenem Leimgut, und zwar von Suronenhäuten, Hasenhäuten, ganzen Hautabschnitzeln von schweren Wildhäuten und Pergamentabschnitzeln 50—60 Proc.; von Abschabsei der Häute auf dem Gärberschabebaum, Hautabschnitzeln von leichten Häuten, Kalbsfüßen mit den Sehnen 40—50 Proc., oft nur 30 Proc. verkäuflichen Leim, wie bei dem Narbenabstoß der Sämischgärbereien. Von feuchtem, gemischtem Leimgut, sowie es dem Leimstieber zukommt, hat man durchschnittlich nicht über den vierten Theil Leim zu erwarten. Lederleim
Ergiebigkeit.

Je reiner das Leimgut, je frischer und unverdorbener, um so leichter ist die Arbeit und um so besser das Product; so wie das Leimgut eingeht, ist es zu unrein, und könnte, auch wenn es rein genug wäre, ohne Störung des regelmäßigen Betriebs nicht sogleich verarbeitet werden, läuft also Gefahr zu faulen. Beides, die Reinigung und den Schutz gegen Fäulniß, erreicht der Leimstieber mit ein und derselben Operation, nämlich durch die Behandlung im Kalkäseher. Die Äseher sind ganz so eingerichtet, wie in den Gärbereien, nämlich mit Kalkmilch angefüllte Gruben oder Bottiche, nur daß man sie nicht von allmählig zunehmender, sondern sogleich in voller Stärke anwendet, d. h. mit etwa 2 Proc. des Wassers an Kalk. Die Reinigung des Leimgutes erfordert eine längere Maceration, die nach Umständen einen halben, einen ganzen, oft zwei Monate und länger dauert, während welcher Zeit man die Äseher mehrmals erneuert. Vor dem Versieden des Leimguts muß es zuvor von dem Kalk soviel als möglich gereinigt werden, weil sich der Kalk sonst im Leim auflöst und ihn verschlechtert. Am besten füllt man das Gut in locker geflochtene Körbe oder Netze, hängt diese in fließendes Wasser und wendet den Inhalt von Zeit zu Zeit. Auch breitet man wohl das gewaschene Gut noch zwei oder drei Tage an der Luft aus, angeblich um den etwaigen Rückhalt an Kalk in kohlensauren zu verwandeln. Wenn das Leimgut nicht unmittelbar versotten werden kann, also noch Kalken des
Leimguts.

Leim.
Kalken des
Leimguts

aufbewahrt werden muß, so läßt man es nach der eigentlichen Maceration in schwächerer Kalkmilch (von etwa 1 Proc. Kalk) liegen; es hält sich so auf Monate bis über ein Jahr hinaus. Es kommt öfter vor, daß das Leimgut an den Orten, wo man es sammelt, nicht zugleich versotten, sondern zu diesem Ende erst an einen dritten Ort geschafft wird. Alsdann nimmt man an den Sammelorten die Maceration vor, und trocknet das Leimgut des wohlfeileren Transports wegen vor der Versendung, aber ohne es auszuwaschen. Dieses trockene Gut muß vor dem Versieden nochmals in schwache Kalkmilch eingeweicht und dann wie oben ausgewaschen werden.

Der Kalk erfüllt noch andere Zwecke: er scheidet mehrere Bestandtheile ab, theils durch Lösung, theils durch Fällung, er schwellt die Gewebe und erleichtert dadurch die Absonderung der Unreinigkeiten durch Waschen; er befördert endlich die Auflösung beim Sieden, weil ein Theil des Kalks, von den Geweben gebunden, in diesem Zustande nicht mehr durch Waschen beseitigt wird und mit in den Kessel kommt. Es ist sehr die Frage, ob die erleichterte Auflösung durch den Kalk nicht zugleich auf Kosten der Qualität des Leims geschieht.

Das Versieden;
gewöhnliche
Art.

Unter allen Umständen kommt das Leimgut stets im vollkommen durchgeweichten Zustand in den Siedekessel. Die Behandlung beim Sieden ist zwar einfach, aber von bedeutendem Einfluß auf die Güte des Products, was hauptsächlich darin seinen Grund hat, daß die Umwandlung der Gewebe unter der Einwirkung des heißen Wassers immer nur langsam und sehr allmählig von staten geht. Dies hat zur Folge, daß der zuerst gebildete Antheil Gallerte noch längere Zeit, und zwar so lange bis die Auflösung des Restes erfolgt ist, der Siedhize ausgesetzt bleibt und während dessen sich fortwährend verändert, dunkler wird und an der Fähigkeit zu gelatiniren verliert. Um einen möglichst reinen, hellen, gut gestehenden Leim zu erhalten, müßte es daher Grundsatz sein, die gebildete Auflösung sobald als thunlich der Siedhize zu entziehen. Da aber die Consumenten durchaus nicht immer die genannten Eigenschaften als Kennzeichen der Güte ansehen, sondern oft dunkeln Leim vorziehen, so ist der Gang des Siedens nach Umständen verschieden. Entweder bringt man alles erforderliche Wasser mit dem Leimgut in den Kessel und läßt das Ganze so lange sieden, bis das Leimgut vollständig zergangen (geschmolzen) ist, das alte Verfahren; — oder man theilt das Wasser in eine Anzahl Portionen und kocht das ganze Leimgut nacheinander mit jeder einzelnen Portion Wasser so lange aus, bis dieses in eine concentrirte Gallertlösung verwandelt ist, Sieden mit Fractioniren.

Die Kessel sind am besten von Kupfer, sonst auch von Eisen, nicht gerade flach, aber weiter als tief, und so eingemauert, daß nur der Boden, nicht aber die Seitenwände vom Feuer getroffen werden. Das Leimgut darf schlechterdings nicht auf dem Boden liegen, weil es sonst unvermeidlich anbrennt. Entweder setzt man daher einen durchlöchernten, falschen Boden von Kupfer ein, oder bringt das Leimgut in einen Korb oder einen Sack von Metallgewebe, den man in das Wasser hängt*). Der Kessel muß ferner mit einem höher liegenden Wasserbehälter

*) Oft nur auf eine Lage von Stroh.

ter, der am besten als Vordärmer angebracht wird, und mit einer Leimkufe zum Klären durch Absitzen versehen sein *).

Das Verfein-
den; gewöhn-
liche Art.

Das Verhältniß des Wassers zum Leimgut im Kessel ist ein gegebenes und muß so groß sein, daß die Flüssigkeit unmittelbar nach geschehener Auflösung entweder gerade die zum Gelingen nöthige Consistenz hat, oder um diese zu erlangen doch nur wenig eingekocht zu werden braucht. Dieser Wasserzusatz richtet sich jedoch nach dem Wassergehalt des Leimgutes und kann mithin nur durch die Erfahrung jedesmal festgestellt werden. Ist das Wasser — am besten weiches, also Regen- oder Flußwasser — in dem Kessel, so füllt man ihn mit dem Leimgut und zwar gehäuft an, weil dieses nach der Auflösung sehr viel weniger Raum einnimmt, und bringt die Heizung in Gang. Da ein übertriebenes Feuern nur schaden kann, so regulirt man die Hitze so, daß die Flüssigkeit zwar stets siedet, aber doch nur mäßig aufwallt. Schon vor dem völligen Eintritt der Siedhitze ändern die Theile des Leimguts ihr Ansehen, sie schwellen noch mehr auf, werden noch speckiger und besonders viel durchsichtiger als vorher und schmelzen in diesem Zustande allmählig, indem sie mehr und mehr zusammensinken. Durch Umrühren und Zertheilen des schmelzenden Leimguts und dadurch, daß man von Zeit zu Zeit etwas von Flüssigkeit unten abzapft und oben aufgießt, wird die Operation sehr befördert. Wenn das Leimgut endlich völlig in der Flüssigkeit niedergefunken ist — ein Zeitpunkt, der nach einigen Stunden eintritt —, so sammelt sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit, deren Volum sich inzwischen sehr vermehrt hat, ein unreiner Schaum, aus Fett, Kalkseife, geronnenem Eiweiß und dergleichen bestehend, den man mit dem Schaumlöffel abnimmt. Ist das Leimgut soweit geschmolzen, so setzt man die wieder einzuschmelzenden Abgänge des fertigen Leims der früheren Operationen zu und kocht solange bei gelinder Hitze ein, bis die Gallertlösung Probe hält, d. h. bis eine halbe Eierschale voll, zum Abkühlen hingestellt, nach einigen Minuten zu einer festen Gallerte gesteht. Ist dieser Punkt erreicht, so zapft man die Flüssigkeit mittelst des Ablassrohrs am Boden des Kessels in die Decanthirgefäße, worin sie durch Absitzen geklärt und dann in die Formen gebracht wird. Während des Decanthirens muß die Gallertlösung natürlich völlig flüssig bleiben und die dazu bestimmten Gefäße müssen dieser Anforderung genügen. Sie sind gewöhnlich sogenannte Leimkufen, d. h. hölzerne, inwendig mit Bleiblech gefütterte Bottiche, welche außen, um die Abkühlung zu verhindern, mit wollenen Lumpen, Sägespänen, Häcklerlingen oder dergleichen umgeben sind. Zuweilen dient auch ein zweiter, aber enger und tiefer Kessel mit einer Feuerung dazu, welche nur den oberen Theil der Wände, nicht den unteren Theil und den Boden heizt, weil

*) Die weiter unten zu beschreibende Einrichtung der Kessel, wie sie zum Bäuchen der Baumwollen- und Leinenzeuge gebräuchlich sind, bewirkt eine ununterbrochene Circulation. Die Flüssigkeit steigt durch ein im Mittelpunkt des falschen Bodens angebrachtes Rohr, übersprudelt die auszukochenden Stoffe ringsum, fließt durch die Stoffe hindurch nach dem Boden zurück, steigt von da wieder auf, kehrt auf demselben Wege zurück und so fort. Auf das Leimsieden angewendet, dürfte diese Einrichtung die Schmelzung bedeutend beschleunigen und durch Ersparnis an Arbeit und Feuerung Vortheil gewähren.

Leberleim.
Das Verfah-
ren;

sonst der Absatz aufgerührt und gestört würde. Ist die Leimkufe durch Ausschwenken mit kochendem Wasser (der Decanthirkessel, wenn ein solcher gebraucht wird, durch ganz gelindes Anheizen) vorgewärmt, so läßt man die Leimlösung zulaufen und rührt etwas Alaun (ungefähr 1 — 2 Tausendtel des Gewichts) zu und läßt das Ganze einige Stunden ruhig stehen. — Der Alaun fällt einige organische Substanzen, auch den Kalk als Gyps, bewirkt eine raschere Klärung (vergl. Bd. II. S. 26) und soll den Leim während des Trocknens weniger zum Faulen geneigt machen. Der Rückstand im Kessel kann ein zweites Mal mit Wasser ausgekocht und die dadurch erhaltene Gallertlösung das nächste Mal statt bloßem Wasser angewendet werden.

mit Fractioni-
ren;

Bei dem Sieden mit Fractioniren, welches zweckmäßiger, rationeller aber weniger gebräuchlich ist, verfährt man wie bei dem beschriebenen gewöhnlichen Verfahren, nur daß man in den Kessel nicht die ganze zur Schmelzung des gesammten Leimgutes erforderliche Wassermenge, sondern nur einen Theil bringt und diesen damit solange sieden läßt, bis er in probehaltige Gallertlösung verwandelt ist, die man sogleich abzieht. Das rückständige, nur zum geringern Theil geschmolzene Gut wird mit dem zweiten Antheil Wasser weiter gekocht, bis auch dieser als probehaltige Lösung abgelassen werden kann und ebenso mit dem dritten Antheil Wasser verfahren. Die erhaltenen Gallertlösungen klärt man wie oben, aber jede einzeln, weil sie verschiedene Qualitäten Leim liefern, die sich besser als solche verwerthen. — Die vierte Auskochung des Leimgutes ist zu schwach und wird das nächste Mal als Wasser zugesetzt. Man sieht leicht, daß dieses Verfahren unter Beibehaltung des Princip, für größere Betriebe einer mehr praktischen und vortheilhaften Ausführung fähig ist. Zu dem Ende sind drei oder vier mit Wasser beschickte Siedekessel nothwendig, durch welche das in einem Korb oder Metallnetz befindliche Leimgut der Reihe nach hindurchpassirt. Man hängt es in den ersten Kessel und hebt es, sobald die Flüssigkeit darin gesättigt ist — etwa mit einem Krahn —, in den folgenden u. s. f. Jeder Kessel wird nach dem Entleeren der Gallertlösung sogleich wieder mit Wasser gefüllt; die letzte, schwache Lösung wird gar nicht abgezogen, sondern gleich zum Auskochen der folgenden, frischen Beschickung benutzt.

mit Dampf.

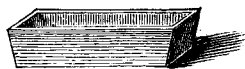
Die Schwierigkeit beim Leimsieden liegt, wie aus dem Gesagten hervorgeht, darin, daß die bereits gebildete Gallerte sich bei der Temperatur und während der Zeit fortwährend zersetzt, welche der noch unveränderte Theil des Leimguts zu seiner Umwandlung in Gallerte unumgänglich nöthig hat. Diese Schwierigkeit kann wohl auf keine Weise zweckmäßiger umgangen werden, als durch das Sieden mit Dampf. Wenn der Dampfstrom mitten in der Masse des Leimguts austritt und die nöthige Temperatur (Spannung) besitzt, so sind alle Bedingungen gegeben, dieses rasch und vollkommen in Gallertlösung zu verwandeln. Auf der andern Seite können nur concentrirte Lösungen entstehen, weil kein Ueberschuß von Wasser vorhanden ist; die Lösungen sammeln sich im unteren, der directen Dampfwirkung am wenigsten ausgesetzten Theil des Gefäßes und können von da jederzeit mittelst des Dampfdrucks, selbst ohne irgend Störung des Gangs, leicht abgelassen und aus dem Bereich der zersetzenden Hitze gebracht werden. Auch kann der Dampfkessel bequem zu Nebenverrichtungen

und zum Heizen der Trockenkammern benutzt werden. Das Sieden mit Dampf wird indessen am seltensten angetroffen, wohl deswegen, weil es einen mehr fa- brikmäßigen Betrieb voraussetzt.

Die Gallertlösungen, wie sie nach den beschriebenen Methoden hervorge- hen, werden nunmehr in Formen gegossen, wo sie zu Gallertblöcken gestehen, und diese dann zu Leimtafeln geschnitten und getrocknet.

Wenn die Gallertlösung in den Leimkufen oder Klärkesseln gehörig hell ge- worden und soweit abgekühlt ist, daß man noch eben den Finger darin leiden kann, zieht man sie durch ein kleines engmaschiges Sieb in die »Leim- tröge«, Fig. 160, aus Tannenholz, welche entweder gefettet oder benezt sein

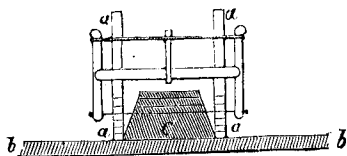
Fig. 160.



müssen, damit die Gallerte nicht anhängt. Sie sind einige Fuß lang, einen halben Fuß tief und haben am Boden die Länge einer Leimtafel zur Breite. Im Bo- den ist eine Reihe Einschnitte angebracht, deren Entfer-

nung jedesmal der Breite einer Leimtafel entspricht. Die gefüllten Leimtröge kommen in ein kühles, mit Steinen geplattetes Local — welches man mit Wasser besprengt, damit es kühl bleibt und der etwa verschüttete Leim nicht an- hängt — und bleiben daselbst bis zum Gestehen der Gallerte, nämlich je nach dem Wetter 12—18 Stunden. Man löst nun die Gallerte von den Wänden der Tröge und setzt sie, die Bodenfläche nach oben, mit einer raschen Bewegung auf die vorher benezte Schneidetafel, worauf man die Form abhebt. Es bleibt ein Gallertblock zurück, der zuerst durch horizontale Schnitte in Blätter gespal- ten wird, welche der Dicke einer Leimtafel entsprechen; diese Blätter werden schließlich durch senkrechte Schnitte in einzelne Leimtafelbreiten zerschnitten, wo- bei man die vorher erwähnten, als erhöhte Linien abgeformten Einschnitte des Bodens als Vorschrift benutzt. Als Werkzeug zum Längsschneiden dient stets dünner, gespannter Klavierdraht; um ihn parallel zu führen, was aus freier Hand schwierig ist, bedient man sich für die horizontalen Schnitte verschiedener Zurüstungen. Entweder hat man nur einen Draht, der wie ein Sägeblatt in der Leimsäge eingespannt ist; dann führt man diesen, wie Fig. 161 versinn-

Fig. 161.

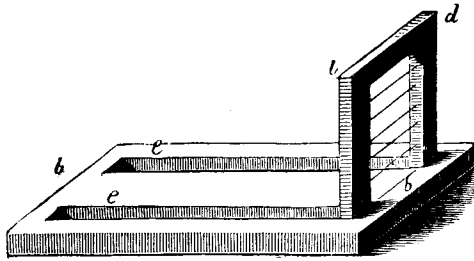


licht, mittelst zweier Leisten *aa*, welche mit Einschnitten in der richtigen Entfer- nung versehen sind, indem man mit jeder Hand eine Leiste und eine Seite der Säge festhält, so daß der Draht in den ent- sprechenden Einschnitten festliegt. Wenn man nun die Leisten mit beiden Händen gleichzeitig gebrängt über dem Schneide-

tisch *bb* wegbewegt, so wird der Draht dem Tisch parallel folgen und eine gleich dicke Schichte des Gallertblockes *c* abheben. Bei dem nächsten Schnitt stellt man die Leimsäge um einen Einschnitt tiefer u. s. f. Oder man schneidet mit sovielen Drähten zugleich, als Schichten werden sollen; alsdann ist die Einrichtung wie Fig. 162 (s. f. S.); der statt der Leimsäge dienende Rahmen *dd* wird in den Ruthen *ee* der Schneidetafel *bb* geführt und der (hier weg- gelassene) Block mit einem Schnitt in die erforderliche Zahl Blätter zerlegt.

Sind die Blöcke nach der Dicke gespalten, so schneidet man sie der Länge nach,

Fig. 162.



Das Trocknen.

wie oben näher angegeben, mit einer nassen, flachen Klinge durch und hebt die einzelnen Tafeln sofort mit einem breiten Messer ab, um sie nebeneinander auf die Trockenneze zu setzen.

Die Trockenneze sind von Bindfaden und in Rahmen aufgespannt, um sie bequem handhaben und aufstellen zu

können. Gewöhnlich geschieht dies auf trockenen, lustigen Böden, die mit Fenstern und Läden versehen sind; dadurch ist aber auch das Trocknen eine ganz von dem Wetter und der Luft abhängige, höchst mißliche und einer Menge von Wechselfällen ausgesetzte Operation, welche eigentlich nur an den trockenen Tagen der gemäßigten Jahreszeit Sicherheit des Erfolges gewährt. Ist das Wetter zu warm, so schmelzen die Tafeln oft auf den Regnen; ist es zu trocken, so ziehen sich die Tafeln unregelmäßig zusammen, werden rissig und unansehnlich; eine ganz ähnliche Wirkung hat der Frost; die Gewitterluft führt oft, wenn die Tafeln noch frisch oder wenig abgetrocknet sind, eine rasche Zersetzung herbei; sehr feuchtes Wetter endlich oder Nebel veranlaßt gern Schimmel, der die Tafeln rauh macht und verdirbt. Es leuchtet ein, daß diese Zwischenfälle, welche es nothwendig machen, die Gallerte ganz oder theilweise umzuschmelzen, mehr in der Einrichtung und Behandlung, als in der Natur der Sache liegen. Ein durch Heizung und Ventilation von dem Zustand der Luft möglichst unabhängig gemachter Trockenraum dürfte gute Dienste thun, besonders wenn man die Consistenz, bis zu welcher die Gallertlösung einzukochen ist, mehr der Jahreszeit und Lufttemperatur anpaßt. Im Anfang müssen die Tafeln mehrmals des Tages gewendet werden, theils damit sie weniger festkleben, theils damit sie gleichmäßiger trocknen. Zuletzt kommen sie meist noch in eine geheizte Trockenstube, weil sie durch bloßes Trocknen in der Luft nicht die gehörige Härte annehmen, und werden dann auf Schnüre aufgereiht. Um den fertigen Tafeln mehr Glanz zu geben, pflegt man sie auch wohl mit lauem Wasser abzubürsten und nachzutrocknen, was dann in einen oder zwei Tagen geschehen ist.

Die gereinigten trockenen Knochen sind durchschnittlich aus $\frac{2}{3}$ ihres Gewichtes phosphor- und kohlensaurem Kalk und $\frac{1}{3}$ organische Substanz, dem sog. Knochenknorpel, zusammengesetzt. Die frischen Knochen, sowie man sie durch Sammeln bekommt, enthalten viel Unreinigkeit, Blutbestandtheile, Feuchtigkeit und besonders Fett. Hängt man ein Stück gereinigten Knochen in sehr verdünnte Salzsäure und läßt ihn damit bei der gewöhnlichen Temperatur stehen, so löst die Salzsäure den erdigen Bestandtheil vollständig auf und hinterläßt den Knochenknorpel völlig unverändert in der ursprünglichen Gestalt des Knochens, als eine braune, durchscheinende, biegsame Masse. Dieser Knorpel verwandelt sich durch Kochen mit Wasser leicht und fast vollständig in Gallerte,

Knochen-
leim.

mit Hinterlassung einer sehr geringen Menge einer faserigen, weißlichen Masse. Dies sind die Wände der in dem Knochen enthaltenen kleinen Gefäße, welche im Leben seine Ernährung vermitteln. Kocht man die Knochen unmittelbar mit Wasser, so wird nur ein Theil des Knochenknorpels als Gallerte aufgelöst; bei 100° C. geht dies schwierig und langsam vor sich, wenn man die Knochen nicht vorher fein zertheilt. Um diese kostspielige und umständliche Arbeit zu umgehen, pflegt man die Knochen unter höherem Druck als dem einfachen atmosphärischen auszukochen.

Für die Praxis der Leimfieder sind natürlich lockere, schwammige oder dünne Knochen denjenigen vorzuziehen, welche sich durch festes Gefüge und Dicke für Drechsler und Beinarbeiter eignen. Man verarbeitet daher von letzteren am liebsten nur die Abfälle, dann Rippen, Schultern, kurz platte und poröse Knochen der größeren, und die Knochen der kleineren Thiere überhaupt. Ganz vorzüglich eignen sich die Schädelknochen und porösen Hornkerne des Schlachtviehs. — Die Verarbeitung der Knochen geschieht theils mit gespanntem Dampf, theils mittelst Säure, letzteres seltener.

Die Idee, die Knochen unter Dampfdruck auszukochen, ist zuerst von Papin ausgeführt, die Ausführung von Darcet 1817 verbessert worden. Nach ihm bringt man die gewaschenen, aber nicht zerkleinerten Knochen in einen Korb aus Gewebe von Eisendraht, welcher in einen mit einem Deckel versehenen gußeisernen Cylinder eingesetzt wird. Hierauf schließt man den Deckel und läßt den Dampf aus einem besondern Dampfkessel durch ein am Boden angebrachtes Rohr eintreten. Ein dünner Wasserstrahl, durch ein Rohr in die Mitte des Apparates geleitet, bewirkt, daß der Dampf nicht bloß an der Peripherie, sondern auch in der Mitte der Knochenmasse hinzieht und so gleichmäßiger wirkt. Die Temperatur des Dampfes soll 106° C. sein, entsprechend 3 Pfund Druck auf den Quadratzoll. Nach einigen Stunden, während welcher Zeit die gebildete Lösung öfter abgelassen wird, ist die Operation vorüber. Die Gallertlösung wird gerade so behandelt wie die aus Haut, nachdem man die auf ihrer Oberfläche sich ansammelnde Schichte Knochenfett abgenommen hat; sie liefert 15 Proc. der Knochen an Leim von schlechter Qualität und einen Rückstand, der noch viel organische Substanz enthält und deshalb noch gut zu Knochenkohle geeignet ist.

Die Beobachtung von der Scheidung der Knochenbestandtheile durch Salzsäure ist ebenfalls zuerst von Darcet und zwar im Jahre 1810 zur Grundlage einer Industrie gemacht worden. Die Knochen werden gewaschen, gröblich zerkleinert, besonders die festeren und dickeren, und je nach den Umständen vorher durch Auskochen vom Fett befreit, oder auch nicht. Der Knorpel der ausgekochten Knochen widersteht nämlich nicht mehr so gut der nachfolgenden Behandlung mit Säure und giebt weniger Ausbeute. Diese besteht darin, daß man käufliche Salzsäure in einem Bottich mit 3½ Theilen Wasser verdünnt, so daß das Gemisch ein specif. Gewicht von 1,04 oder einen Säuregehalt von 8½ Proc. besitzt, die Knochen hineinbringt und an einem kühlen Ort zur Digestion stehen läßt. Die Lösung der Knochenerde in Salzsäure ist schwerer als diese; die Einwirkung wird daher sehr beschleunigt, wenn man die Knochen, etwa mittelst

Verfrieren mit Dampf.

Behandlung mit Säure.

Knochen-
leim.
Behandlung
mit Säure.

eines Korbes oder einer durchlöchernten Platte, nicht auf den Boden der Kufe, sondern nur unter den Spiegel der Flüssigkeit bringt. Damit man ferner nicht mehr Salzsäure braucht als nöthig und doch stets völlig ausgelaugte Knochen erhält, ist es rathsam, wenn es der Umfang des Betriebs irgend gestattet, mit mehreren Säurebottichen zugleich nach einem methodischen Gang zu arbeiten. Man braucht alsdann nicht mehr käufliche Salzsäure als das gleiche Gewicht der Knochen und etwa zehn Tage Zeit. Je mehr Säure man übrigens anwendet und je höher die Temperatur, um so rascher die Auflösung, um so mehr wird aber auch der Knochenknorpel von der Säure angegriffen. Die reinen Knorpel sind von der sauren Knochenauflösung durchdrungen, welche der Güte des Leims schadet; sie müssen daher sorgfältig ausgewaschen, oder längere Zeit in fließendes Wasser gehängt werden. Gewöhnlich weicht man sie einen oder zwei Tage in schwache Kalkmilch, und wäscht sie dann in Wasser aus. Man will gefunden haben, daß die so gereinigten Knorpel vor dem Versieden getrocknet werden müssen, wenn sie einen guten Leim geben sollen, vermuthlich weil der anhängende Kalk bei dieser Gelegenheit Kohlensäure aufnimmt und unschädlich wird. Das Versieden und Formen geschieht wie gewöhnlich, doch ist in Bezug auf das erstere daran zu erinnern, daß sich die Knochenknorpel weit leichter auflösen als das gewöhnliche Leimgut, selbst einige Grade unter der Siedhize, so daß man ein Wasserbad anwenden kann. — Poröse Knochen, wie die Hornkerne, sollen nach Erfahrungen im Großen (mittelft ihres gleichen Gewichtes Salzsäure) 20—26 Proc., dichtere, feste Knochen nur 15—16 Proc. hellen Leim von der Güte und Bindekraft des besten Hautleims geben.

Der Rückstand.

Die rückständige Flüssigkeit ist als Dünger oder zu Phosphor verwertbar. Wird sie mit Kalk gesättigt, so erhält man eine Auflösung von Chlorcalcium und einen Niederschlag, der sämtliche Phosphorsäure enthält und getrocknet sich bequem transportiren läßt.

Die Fabrikation des Knochenleims mit Säure ist trotz der Vortheile, die sie bietet, nicht so allgemein als man erwarten sollte; an Orten, wo die Knochen reichlich zu haben sind, ist die Salzsäure meist zu theuer. Dagegen ist die fabrikmäßige Gewinnung des Phosphors für Reibfeuerzeuge in der Regel mit der des Knochenleims durch Säuren verbunden.

Der Leim;
käuflicher.

Der käufliche Leim besteht im Wesentlichen aus dem gelatinirenden Bestandtheil, enthält aber beträchtliche, obwohl wechselnde Mengen von in Wasser löslichen, extractiven Theilen, die meist Umwandlungsproducte jenes ersteren sind, ferner phosphorsauren Kalk und andere Salze, nebst sonstigen fremden Stoffen aus dem Leimgut, und Feuchtigkeit. Den nicht gelatinirenden Bestandtheilen verdankt der Leim seine mehr oder weniger dunkle Farbe und seine Eigenschaft Feuchtigkeit anzuziehen. Guter Leim besitzt diese nur in geringem Grade und wenn eine Sorte in feuchter Luft erweicht oder gar klebrig wird, so ist dies ein Beweis, daß sie im Sud verdorben ist. Die dunkle Farbe des Leims ist sonach etwas Zufälliges, nicht Wesentliches. Die hellfarbigen (farblosen) Leimsorten, welche seit einiger Zeit häufig im Handel vorkommen, können auf zweierlei Weise dargestellt werden.

Die erste Art ist eine auf jede käufliche Leimsorte anwendbare Reinigung

und beruht auf einer Scheidung des gewöhnlichen fertigen Leims in den gelatinirenden, an sich nicht gefärbten, und in die extractiven, gefärbten Bestandtheile mittelst kalten Wassers, welches nur die letzteren auflöst. Zu dem Ende läßt man den Leim zuerst vollständig in kaltem Wasser aufquellen, bringt dann die entstandene Gallerte in Netze oder Körbe, die man so in ein tiefes, ebenfalls mit kaltem Wasser gefülltes Gefäß einhängt, daß sie nur eben unter die Oberfläche getaucht sind. Unter diesen Umständen zieht das Wasser die extractiven Stoffe aus und bildet damit eine gefärbte Lösung, die durch ihre Schwere fortwährend zu Boden sinkt. Wenn dies aufgehört hat, so formt und trocknet man die gereinigte Gallerte bei gelinder Temperatur.

Nach der andern Art nimmt man möglichst reine Hautabfälle und bleicht diese durch Einweichen in dem vierten oder fünften Theil ihres Gewichtes wässeriger schwefliger Säure 24 Stunden lang. Der Geruch nach der Säure ist alsdann völlig verschwunden. Man wäscht das Gut rein aus und wiederholt die Bleichung in gleicher Weise und dann das Waschen, worauf das Gut bei möglichst niedriger Temperatur geschmolzen, in Gallerte verarbeitet und geformt wird.

Der grüne Leim, d. h. die unmittelbar durch Schmelzung der verschiedenen Arten Leimgut erhaltene Gallerte hat nicht die volle Bindekraft. Sie erhält diese erst durch das Trocknen; ebenso soll sich die Bindekraft des eigentlichen Leims durch Aufweichen, Umschmelzen und Trocknen sehr vermehren, wobei aber (etwa 10 Proc.) Abgang stattfindet. Die Bindekraft des Leims hat man durch Zerreißen von aneinandergelimeiten Hölzern durch Gewicht zu bestimmen gesucht. Bei derartigen Versuchen bedurfte man 300—800 Pfund auf den Quadrat Zoll geleimter Fläche; es zerreißt aber immer das Holz und nicht der Leim, denn die Festigkeit des Leims entspricht 4000 Pfund auf 1 Quadrat Zoll. — In einen Ueberschuß von kaltem Wasser gebracht, quillt der Leim zu einer Gallerte auf; die Festigkeit (Steifigkeit) dieser und die Wassermenge, die sie aufgesaugt enthält, giebt ebenfalls ein ziemlich richtiges Maß für die Güte des Leims. So verhielten sich, nach Schattenmann, verschiedene Sorten, 24 Stunden in Wasser von 15° C. eingeweicht, wie folgt:

1 Gew.-Thl.	verschluckt	Die entstandene Gallerte ist
1) Weißer Knochenleim von Burwiller. .	12—13 G. Thl. Wasser	ausgezeichnet fest.
2) Hellgelber " " " . .	9—10 " "	weniger fest.
3) Wie 1) }	16 " "	weniger fest wie vorher.
4) Wie 2) } einmal umgeschmolzen . . .	12 " "	
5) Gewöhnlicher Hautleim	5— 6 " "	weich.
6) Kölnischer Leim (aus Wildhautabfällen)	3½ " "	sehr fest und gut.
7) Derselbe, sechs Tage eingeweicht. . . .	7¼ " "	

Patentleim.

Der sog. Patentleim ist gelblichweiß und durch den Gehalt einer trübenden Substanz undurchsichtig, welche Bleiweiß ist. Sonst unterscheidet sich diese Sorte nicht weiter von dem gewöhnlichen Leim.

Fischleim.

Die Membranen der Fischblasen sind ausgezeichnet durch die große Leichtigkeit, mit der sie sich zu (Gallerte) Leim und zwar zu einem farblosen Leim auflösen. Sie macht es möglich, sich aus diesen Membranen in wenig Augenblicken zu jeder Zeit und aus der Hand einen farblosen Leim zu bereiten, der jedoch viel weniger Klebkraft besitzt, als der gewöhnliche. Jene Membranen kommen daher in getrocknetem Zustand unversotten unter dem Namen Hausenblase (*Ichthyocolle*) in den Handel, fast allein aus Rußland, weniger auch aus Ungarn. Die Russen gebrauchen zur Hausenblase den Sterlet, den Wels, den Hay, auch Barben, den Sewrjuga, am meisten aber die Fische des Geschlechts *Accipenser*, nämlich den Stör und den Hausen. Sie werden theils an den Ufern des Schwarzen Meeres, am Dniepr und Don; theils an den Ufern des Caspischen Meeres und dessen Flüssen Wolga, Ural; theils endlich an den sibirischen Flüssen, Irtysh etc., gefangen. Die Zubereitung der Schwimmblase, sowie sie angegeben wird, ist äußerst einfach. Sie werden in reinem Flußwasser ausgewässert (nach Anderen in schwacher Kalkmilch gewaschen), dann aufgeschnitten und zum Trocknen an die Luft ausgebreitet, aber so, daß die innere, silberweiße Membran, welche den Fischleim giebt, nach oben kommt. Sie kann dann leicht von der äußeren gröberen Haut abgesondert werden. Ist dies geschehen, so trocknet man sie an der Sonne in mancherlei Formen zu kleinen Kränzen, lyraförmig, in Blättern wie ein Buch u. dergl., welche dann versendet werden. Auch aus Fischblase gesottener Leim kommt aus Rußland in den Handel, ist aber von geringer Güte.

John fand in der Hausenblase 70 Proc. leimgebende Substanz, 2,5 Proc. unlösliche Theile und 7 Proc. Wasser; der Rest sind Salze und andere organische Stoffe.

Die Gespinnst = Fasern.

1. Des Pflanzenreichs.

Den ältesten geschichtlichen Denkmälern, selbst den ägyptischen und dem ^{Geschichte.} alten Testament sind Spinnerei und Weberei, also die Benutzung von Faserstoffen zur Bekleidung, bereits geläufige Dinge. Daß diese Künste schon vor mehr als 3000 Jahren eine höhere Stufe der Entwicklung erreicht hatten, beweisen die mannigfachen Abstufungen in der Feinheit und die Färbung leiner Umhüllungen ägyptischer Mumien. Diese leinenen Zeuge (nicht baumwollenen, wie man gewöhnlich glaubt) umfassen fast alle Mittelstufen von der groben Sackleinwand bis zu sehr feinen Mousselinen aus einem Faden, wovon 100 Stränge auf's Pfund gehen. Die Bekanntschaft mit den vegetabilischen Gespinnstfasern ist bei den Deutschen so alt, daß die Bezeichnung derselben schon von der Anwendung hergenommen ist; so bezeichnet »Flachs« nach seiner Wurzel »das Geflochtene,« »Lein« das »bindende« und »Hanf« das »Halte-nde, zum Hängen dienende«. — Bei den wilden oder halbcivilisirten Völkern der Neuzeit fehlt der Gebrauch von Faserstoffen zur Kleidung, und fehlen die Anfänge von Spinn- und Weberei nur sehr Ausnahmeweise. Auch liegt es völlig in dem allgemeinen Entwicklungsgange, daß derartige Völker neben Thierhäuten (Leder) alsbald zu den Faserstoffen greifen mußten, die ihnen die umgebende Flora oder Fauna bot, so die Indianer zur Baumwolle, die Bewohner des asiatischen Hochlandes zum Ziegenhaar, der Neuseeländer zu seinem Phormium tenax, der Europäer zu Flachs, Hanf und Schaafwolle.

Wie Brot und Fleisch, wie Leder, wie Eisen stehen die Kleidungsstoffe aus den versponnenen Fasern in der Reihe der »ersten Bedürfnisse«, d. h. derjenigen Produkte, für welche jedes einzelne Mitglied einer Staatsgemeinschaft ohne Ausnahme Consumtent ist. Die Ausdehnung und die Natur-Notwendigkeit dieses Absatzes einerseits, sowie andererseits die erfolgreichen Bestrebungen einer ausgebildeten Mechanik, die Handarbeit durch Maschinenthätigkeit zu ersetzen und der Einfluß der Naturwissenschaften überhaupt; — haben die Industrie der spinnbaren Fasern auf eine nie gekannte Höhe gebracht und ihr einen Einfluß auf die national-ökonomische und somit auf die politische Entwicklung der modernen Staaten angewiesen, den sie nur mit wenigen verwandten Zweigen theilt.

Die wichtigsten aus der nicht ganz kleinen Anzahl der, wegen ihrer ^{Herzeugung.} Faser bei verschiedenen Nationen gebrauchten Pflanzen, dürften folgende sein. Aus der Palmenfamilie: Sagurus Rumphii, Cocos nucifera, eine Art Borassus, welcher das sogenannte »Nixis« liefert; aus der Familie der Pflanzengänge: Musa troglodytarum, häufig auf den Phillipinischen Inseln Manila, Samar und Leyte angebaut, liefert den sogenannten Manilahanf; unter den Bromeliaceen: Bromelia Ananas (liefert die sogenannte »Pinna«-faser),

Agave americana; unter den Cannaceen: *Canna indica* (in der Provinz Si-Nam, nordöstlich von Canton in China, unter dem Namen Lo-Ma angebaut); unter den Asphodeleen: *Aletris nervosa*, *Phormium tenax* (neuseeländischer Flachs); unter den Leguminosen: *Robinia cannabina*, *Crotalaria juncea*; unter den Malvaceen: *Sterculia villosa*, *Bubroma Guzuma*, *Abroma angusta*, *Hibiscus tiliaceus*, *Hib. manihot*, *Hib. mutabilis*, *Gossypium* (Baumwolle) verschiedene Arten; aus der Familie der Urticeen: *Morus papyrifera*, *Corchorus junceus*, *Corch. olitoreus*, *Corch. capsularis*; *Urtica dioica*, *Urt. cannabina*, *Urt. nivea*, *Urt. (Boehmeria) utilis*, *Cannabis sativa*; aus der Familie der Caryophyllen endlich *Linum usitatissimum*.

Für die europäischen Verhältnisse — obwohl etwas Manilahanf zu feinen Seilerarbeiten und etwas neuseeländischer Flachs eingeführt wird — haben doch außer dem Flachs, dem Hanf und der Baumwolle keine anderen Gespinnstpflanzen Bedeutung.

Struktur
der Fasern.

Von einigen dieser Gewächse braucht man die äußerlich umhüllenden Fasern des Stamms bei *Sagurus*, der Frucht bei den Cocosnüssen; bei andern sind es diejenigen Faserbündel, welche die Blattrippen und zwar der unverästelten Blattrippen der monokotyledonischen Gewächse, wie *Bromelia Ananas*, *Agave Americana*, *Musa troglodytarum*, der Nipispalme, besonders des *Phormium tenax*; bei noch anderen ist es die Haaramhüllung der Frucht (des Saamens) so bei der Baumwolle, bei wieder andern, und zwar allen übrigen, der Bast. — Die pflanzenanatomische Verschiedenheit der Fasern ist für ihren technischen Werth sehr bezeichnend. Die Fasern, welche den Palmstrunk äußerlich umgeben, werden nie weich und geschmeidig, sondern stets rothhaarartig steif sein. Die Baumwolle verhält sich zum Flachs (oder Hanf) wie Haargebilde zu Bast; aber gerade dieses Verhältniß ist der bestimmteste und umfassendste Ausdruck für die Verschiedenheit des praktischen Werthes beider Fasern. Als Haargebilde ist die Baumwollenfaser schon von Natur isolirt und durch ihre isolirte Stellung derjenigen Sphäre des Pflanzenkörpers entrückt, in welcher ein bedeutender Verkehr, eine starke Anhäufung der Saftbestandtheile statt hat. Die Faser des Flachses und Hanfes bildet im Gegentheil den Mittelpunkt einer solchen Sphäre und die Darstellung dieser Fasern ist ihre Isolirung aus dem Zusammenhange des anatomischen Baues, aus dem Bereich der umgebenden chemischen Einflüsse, und zwar mittelst eines bedeutenden und doppelten Aufwandes an Arbeit. Während ferner der Verbreitung des Saamens durch den Wind eine Flaumhülle von mäßiger Faserlänge entspricht, verlangt der Naturzweck der Saftbewegung, daß die Entwicklung der Bastgefäße der gesammten Längenerstreckung des Pflanzenkörpers folgt; es liegt mit anderen Worten in der Natur der Baumwolle als Haargebilde, daß sie eine verhältnißmäßig kurze, es liegt in der Natur des Flachses und Hanfs als Bast, daß diese eine beträchtlich längere Faser abgeben. — In einem Punkt verhalten sich beide Pflanzengebilde gleich, nämlich in Bezug auf ihre physiologische Entstehung, oder was in diesem Falle dasselbe sagen will, in Bezug auf den Stoff, woraus sie gebildet sind. Beide sind nämlich im Wesentlichen Pflanzenzellen, wenn auch sehr verlängerte, und theilen als solche den Hauptcharakter der

Pflanzenzelle. Die Zelle ist ein blasen- oder schlauchartiges, also hohles, verhältnißmäßig dünnwandiges Gebilde; entzieht man diesen den flüssigen Inhalt, also den Saft, und was darin gelöst ist, so bleibt die Zellenwand mit ihrer, im Saft unlöslichen, inneren oder äußeren Bekleidung zurück. Die Natur dieser Bekleidung ist noch sehr unvollständig bekannt; in den meisten Fällen, besonders bei den Gespinnstpflanzen ist es sogenannte incrustirende Materie und sogenannte Korksubstanz. Beide lassen sich durch gewisse Reagentien, insbesondere oxydirende, entfernen, und es bleibt dann diejenige Substanz zurück, welche die Natur vorzugsweise als Baumaterial im Pflanzenkörper verwendet, die sogenannte Holzfaser oder Lignin, wie man sie sonst nannte, oder »Cellulose«, nach der jetzt üblichen Bezeichnung. Sie ist die eigentliche Grundlage der vegetabilischen Gespinnstfasern und diese stellen fertig zubereitet fast chemisch reine Cellulose, und zwar um so reinere Cellulose dar, je vollständiger die technische Zubereitung durch die mechanischen und chemischen Manipulationen gelungen ist.

Die Cellulose ist ein farbloser, glasartiger, durchsichtiger, sehr biegsamer Die Cellulose. Körper ohne eigenthümliche Form, der stets in der Gestalt der Organe auftritt, die er bildet. Sie zeichnet sich durch eine große Unlöslichkeit in den gewöhnlichen Lösungsmitteln und den verdünnten Lösungen der Säuren und Alkalien aus. Starke Säuren verbinden sich damit, theils ohne Zersetzung (z. B. Schwefelsäure zu Holzschwefelsäure), theils unter Zersetzung (z. B. Salpetersäure zu Schießbaumwolle). Mäßig verdünnte Alkalien und Säuren verwandeln die Cellulose langsam in einen Körper von den Eigenschaften der Stärke. Zuweilen wird die Cellulose mit überraschender Leichtigkeit aufgelöst, ohne daß sich starkwirkende Agentien nachweisen lassen, dies ist der Fall in dem Stadium, welches der Fäulniß von Pflanzentheilen vorausgeht, und beim Keimen, eine Erscheinung, die sich zur Zeit nicht erklären läßt. Im Ganzen widersteht die Cellulose den Auflösungsmitteln länger, als die übrigen mit ihr in den Gespinnstfasern vorkommenden Pflanzenstoffen. Indessen ist dieses Verhalten nicht so bestimmt, daß die Reinigung nicht noch große Schwierigkeiten böte; entweder greift man zu schwach an, dann bleiben fremde Stoffe zurück, oder man geht zu weit und greift die Cellulose selbst an. Es erklären sich in der That daraus die sehr beträchtlichen Abweichungen bei der Elementaranalyse der Cellulose: während Gay-Lussac und Thénard *) in nicht hinlänglich gereinigter Cellulose über 52 Procent Kohlenstoff fanden, erhielt Blondeau de Carolles bei einer bis zur theilweisen Destruction getriebenen Behandlung mit Reinigungsmitteln 40,6 Procent Kohlenstoff. Die meisten Chemiker erhielten jedoch bei geeignetem Verfahren der Reinigung übereinstimmende Resultate:

*) Dies ist die Vb. 1. S. 11 angegebene Zusammensetzung.

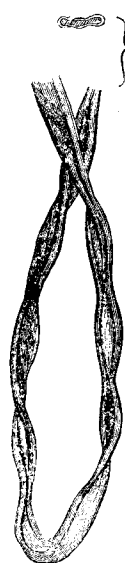
Cellulose aus:	Papen	Liquier und Baumwolle	Mischer- lich	Liquier und Baumwolle	A. B. Hofmann.		
	Holz *)	Papier	Baum- wolle	Flachs			
Kohlenstoff	43,85	43,87	43,87	44,70	43,28	43,62	44,56 bis 43,86
Wasserstoff	5,86	6,23	6,12	6,24	6,40	6,21	6,62 bis 6,00
Sauerstoff	50,28	49,90	50,01	48,79	50,30	50,16	48,81 bis 49,64
Asche . .	—	—	—	0,27	—	—	—
	99,99	100,0	100,0	100,0	99,98	99,99	100

Man nimmt daher gegenwärtig fast allgemein mit Papen an, die Cellulose sei ebenso zusammengesetzt wie die Stärke, nämlich nach dem Verhältniß $C_{24}H_{40}O_{20}$, wonach sie in 100 Theilen enthalten muß 44,44 Kohlenstoff, 6,17 Wasserstoff, 49,38 Sauerstoff. Keinenfalls unterliegt es einem Zweifel, daß sie stickstofffrei und ein sogenanntes Kohlenhydrat ist, d. h. Sauer- und Wasserstoff im Verhältniß wie das Wasser (8 : 1) enthält.

Form
der
Baumwollen-
faser.

Da die spinnbaren Pflanzenfasern nur langgestreckte Zellen sind, so müssen sie sich natürlich dem bewaffneten Auge als Röhren darstellen. Wie schon bemerkt, sind die Saamen der Baumwolle mit einem dichten weißen Filz umgeben, der die Kapseln massiv und gedrängt ausfüllt, sich nach dem Plätzen derselben ausbreitet und dem Saamen als Flugapparat dient. Die einzelnen Haare die-

Fig. 163.



ses Filzes sind nach der Reife farblose, glänzende, durchsichtige, hohle Fäden, aber vor der Reife sind sie angefüllt und erscheinen dann massiv. Solche unreife Baumwolle kommt häufig in zerstreuten Flöckchen unter der gewöhnlichen reifen Baumwolle vor, und zeichnet sich durch die nachtheilige Eigenschaft aus, sich nicht färben zu lassen. Die Fasern der reifen Baumwolle sind sehr gleichmäßige Röhren ohne Querscheidwände oder Knoten, aber von verhältnißmäßig sehr dünnen Wänden; deshalb behalten die Röhren nach der Reife nicht ihren kreisförmigen Querschnitt, sondern sinken ein und erhalten dadurch zum Querschnitt eine Form, welche mehr oder weniger einer liegenden 8 ähnelt, wie Fig. 164 in 400facher Vergrößerung zeigt. Zugleich nehmen sie eine Drehung um ihre Längsachse (wie Gerstenzucker etwa) an und gewinnen dadurch das Ansehen der Fig. 163 (400malige Vergrößerung).

Fig. 164.



Die Fasern des Flusses sind aus sehr langen, mithin aus nicht sehr zahlreichen Zellen zusammengesetzt; die Enden

*) Mittel von 4 Versuchen.

der letzteren sind sehr spitz, und je zwei Zellen verbinden sich durch Aneinanderlegen der sehr spitzwinkligen Enden. Die Fasern des Flachses sind daher zwar durch Querwände, aber schräge und unter so spizen Winkeln laufende Querwände in großen Abständen geschieden, daß die Theilung durch das Mikroskop nicht auffallend, sondern sogar schwer wahrzunehmen ist. Flachsfasern erschei-

nen daher wie Fig. 165, worin sie noch theilweise von den umgebenden Stoffen eingehüllt sind. Die Flachsfasern sind ferner so dickwandig, daß sie nach dem Trocknen nicht platt werden oder einsinken, sondern nahebei ihre natürliche Gestalt behalten. Diese ist meist nicht wirklich walzenförmig, sondern wie Fig. 166 (400malige



Fig. 166.



Vergrößerung) zeigt, durch gegenseitigen Druck etwas abgeplattet. Sie giebt zugleich die größere Wandstärke und außerdem zu erkennen, daß die Wand der Faser stets aus mehreren Schichten besteht. Was die Stellung der Bastfaser betrifft, so ist darüber Folgendes zu bemerken: Wenn man einen frischen Stengel schält, so trennt man im Wesentlichen die Rinde vom Holz,

und diese Trennung wird vermittelt durch die Zerreißung einer zarten Zellenschichte zwischen beiden, der sogenannten Bildungsschichte oder des Cambiums; das vom Holz getrennte, ist die Rinde mit dem Bast. Der Querschnitt der Rinde enthält näm-

lich und zwar mehr nach der inneren Seite zu, jene Fasern unter einander gleichlaufend zu einzelnen, schlichten Bündeln geordnet, die den Bast bilden. Der Bast ist daher keine völlig zusammenhängende Hülle, sondern besteht aus durch Zwischenräume getrennten flachen Bündeln, welche ohne Verbindung untereinander zwi-

schen den Zellen der Rinde niedersteigen, oder sich höchstens abwechselnd nähern und wieder entfernen, so daß ein maschenartiges Gewebe entsteht. Nach einer viel verbreiteten Ansicht sind die Flachsfasern mit Knoten versehene, gegliederte Röhren und sollen sich dadurch von der Baumwolle unterscheiden. Dies ist jedoch nur bei Fasern von zugerichtetem Linnen, und dabei natürlich nur scheinbar der Fall. Wo nämlich die Faser stark gebogen oder gequetscht wird, entstehen vermöge ihrer Dickwandigkeit künstliche Stauchungen. Fig. 167 (300malige Vergrößerung) (s. die folgende Seite) sind solche Fasern von gebrauchtem Leinen, wobei man zugleich sieht, wie sich ihre Wand durch Zerreißen in Längsfibern spaltet.

Der Durchmesser der einzelnen Flachsfasern eines und desselben Bündels ist höchst ungleich; er ist bei einigen 3- bis 4mal größer, als bei andern, und dürfte im Mittel auf etwa 0,01 Pariser Linien angeschlagen werden.

Der gewöhnliche käufliche Flachs, wie er versponnen wird, besteht aus den mehr oder weniger ungetheilten Bastbündeln, die Baumwolle aus isolirten Fasern.

Es bedarf kaum besonderer Erwähnung, daß alles über die Leinfaser Gesagte auch auf die Hanffaser Anwendung findet.

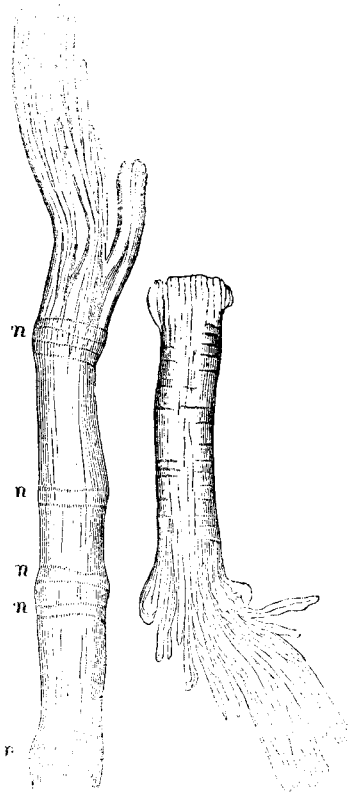
Fig. 167.

1) Der Flach.

Der Lein oder Flach (*linum usitatissimum*) ist eine einjährige Pflanze aus der Familie der nelkenartigen Gewächse. Man sät ihn entweder gegen Ende April (Frühlein), oder im Juni (Spätlein); aus der blauen Blüthe entwickelt sich eine saamenreiche zehnfächerige Kapsel. Um diese Zeit ist das Wachsthum beendet und der Stengel hat seine normale Höhe von 1 bis 3 Fuß erreicht, man hat jedoch schon Stengel von 12 Fuß Höhe beobachtet. Die Landwirthe unterscheiden den Klanglein, welchem die Samenkapseln von selbst aufspringen, von dem höheren und weniger ästigen Dresch- oder Schließlein, bei welchem die reifen Kapseln geschlossen bleiben. Bekanntlich ist der Lein nicht nur durch seinen Bast, sondern auch durch seinen Saamen nutzbar, der das Leinöl liefert. Die Güte des Bastes hängt theilweise von Boden und Dertlichkeit, aber auch ganz besonders von der Cultur ab. Diese letztere bietet da-

durch eigenthümliche Schwierigkeiten, daß sie widerstreitenden Bedingungen Genüge leisten soll: denn eine Behandlung, welche die vollkommenste Saamenernte liefert, entspricht keineswegs derjenigen Behandlung, welche die vollkommenste Basternte sichert. Der Werth der Basternte ist nämlich aus ihrer Gewichtsmenge, sowie aus der Länge und Feinheit der Fasern selbst zusammengesetzt. Je dichter der Lein gesät wird, um so höher, schlichter, und um so weniger ästig fallen die Stengel, aber auch der Bast aus und um so weniger geht davon in's Werg. Ferner erreicht der Bast den Höhepunkt seiner Güte und Feinheit nicht mit der völligen Reife, sondern in einer etwas früheren Periode; läßt man daher die Pflanze völlig reifen, wie dies für den Saatsaamen nothwendig ist, so gewinnt man eine verhältnißmäßig grobe Faser; man erhält sie weniger fein, als sonst geschehen könnte, wenn man den Saamen so weit reifen läßt, daß er zum Delschlagen brauchbar ist. Dabei ist zu berücksichtigen, daß mit der größeren Feinheit des früh geernteten Flachses, ein größerer Abgang und mithin eine geringere Ausbeute an reiner Faser verbunden ist. In der Praxis baut man nun den Lein entweder wesentlich um des Saamens willen und verzichtet dann

Cultur.



auf die Qualität des Bastes, oder man baut ausschließlich auf feinen Bast und verzichtet dann auf den Saamen wie in Belgien, oder man schlägt, — dies ist bei weitem das gewöhnlichste — einen Mittelweg ein und reflectirt gleichzeitig auf Del- und Bastgewinnung. In diesem Fall kommt viel darauf an, die richtige Erntezeit zu bestimmen und man wählt am besten den Zeitpunkt, wo die vegetative Thätigkeit der Pflanze eben erlischt und nur noch die Nachreife während des Austrocknens übrig bleibt. Man erkennt diesen Zeitpunkt daran, daß die Farbe der Saamenkapseln aus dem grünen in's hellbraune übergeht und der untere Theil der Stengel bereits entblättert und gelb erscheint. Mit dem Eintritt dieser Kennzeichen, welcher je nach der Saatzeit und Witterung in Juli, August oder September fällt, schreitet man zum Raufen und stellt die Stengel in zeltartigen Garben zum Trocknen auf dem Felde auf. Es ist eine sehr empfehlenswerthe Maßregel, die Stengel beim Raufen gleich nach der Länge zu sortiren.

Die nächste Arbeit ist die Absonderung der Saamenkapseln von den Stengeln durch Riffeln, um beide besonders zu bearbeiten. Die Riffel ist ein Kamm aus 8 Zoll langen eisernen Zähnen, die so nahe gestellt sind, daß zwar die Stengel, aber nicht die Kapseln hindurch gehen. Defter begnügt man sich auch damit, die Kapseln an den Stengeln auszudreschen. Die vom Saamen entleerten Kapseln geben noch ein ziemlich werthvolles Futter. Die Stengel selbst werden, je nachdem man Zeit hat, theils sofort in demselben, theils erst im nächsten Jahre einer Reihe von Arbeiten unterworfen, welche die Trennung des Bastes von dem übrigen bezwecken.

Das Riffeln.

In den geernteten Stengeln ist der Bast ziemlich fest mit dem holzigen Theil und der umgebenden Rindensubstanz verbunden, so daß schon ein kostspieliger Aufwand von Arbeit dazu gehören würde, ihn durch rein mechanische Hülfsmittel vom Holz, und ein unerschwinglicher Aufwand, ihn auf diese Art von der Rinde zu trennen. Es ist zwar niemals durch eine besondere Untersuchung ermittelt worden, welche Pflanzenstoffe in den Stengeln neben der Cellulose vorkommen, indessen unterliegt es nach allen praktischen Erfahrungen keinem Zweifel, daß dabei die in der Pflanzenwelt allgemein verbreiteten Körper, nämlich schleim- und stärkeartige, sowie kleber- und eiweißartige, die Hauptrolle spielen. Es ist jedoch sicher eine irrige, wenn auch verbreitete Ansicht, die Fasern des Bastes seien unter sich und mit dem holzigen Kern des Stengels durch den Pflanzenleim u. dergl. zusammengeleimt. Man weiß vielmehr, daß diese Stoffe nicht frei in den Pflanzenorganen umher, sondern in Zellen eingeschlossen liegen. Diese Zellen weichen mannigfaltig in der Gestalt, in der Wandstärke von einander ab und unterscheiden sich noch durch den Zustand der Cellulose ihrer Wände, die bald dichter und schwerer, bald weniger dicht und leichter angegriffen (aufgelöst) wird. Die Gefäße des Bastes zeichnen sich vor allem durch ihre Dichte und Beständigkeit gegen chemische Einflüsse aus; auf dem entgegengesetzten Extrem stehen die Cambiumzellen, mehr in der Mitte die eigenthümliche Zellschichte, welche stets die nächste Umgebung der Gefäße bildet. — Wenn nun auch zur Trennung der Bastfasern von ihrer Umgebung und vom Stengel überhaupt der mechanische Weg stets unzureichend und die Mitwirkung chemischer Hülfsmittel unentbehrlich ist; so handelt es sich doch dabei nicht schlechtweg

um bloße Auflösung eines die Fasern verbindenden Klebmittels, sondern um Lockerung, Trennung, selbst Auflösung von Zellschichten, wozu allerdings die chemische Umsehung des Zelleninhaltes, also des Klebers u. s. w. das Haupttagens abgiebt. Es dürfte wohl in der bereits erwähnten Erfahrung — wonach in faulenden Pflanzentheilen, z. B. Kartoffeln, eine Art Ferment entwickelt wird, welches bei sonst indifferentem Charakter sich eben durch Fähigkeit auszeichnet, die Zellenwände aufzulösen (Mitscherlich) — die Haupttrichtung angedeutet sein, in welcher die chemischen Einflüsse bei der Bearbeitung des Nachses wirken.

Wie sich leicht denken läßt, hat man nach und nach verschiedene Wege aufgesucht, um die bezeichnete Trennung der Bastfaser von dem übrigen auf eine schickliche Weise zu bewerkstelligen. Sie unterscheiden sich hauptsächlich darin, daß einige Methoden — und dies sind gerade die seit unvordenklichen Zeiten und noch immer fast ausschließlich gebräuchlichen — auf derjenigen freiwilligen Zersetzung fußen, welche alle Pflanzentheile unter dem Einfluß von Luft und Wasser erfahren, während die anderen Methoden chemische Agentien von Außen zu Hülfe nehmen. — Die ersteren nennt man das »Rösten« oder »Rotten«, die andern aber die Zubereitung ohne Röste. — Die Röste kann entweder sogleich mit den frischen gerauften Stengeln (grüne Röste) oder, wie gewöhnlich geschieht, zu einer passenden Zeit nach der Ernte mit den trockenen Stengeln geschehen.

Schon die einfache Wahrnehmung, daß Pflanzenstengel, welche im Freien aber unter Umständen liegen bleiben, wo sie nicht eigentlich vermodern können, allmählig auswintern, ihre extractiven Theile abgeben, bleichen und zu einem gewissen Zeitpunkt fast nur noch aus bloßgelegtem Bast und Holztheilen bestehen, die sich leicht trennen lassen, — mußte auf die sogenannte »Thauröste« führen. Sie ist die einfachste Form der Röste, denn sie besteht lediglich darin, daß man die gerissenen Stengel reihenweise in dünne Lagen auf dem Felde ausbreitet. Auf die bloße Erde gelegt, würde die Röstung jedenfalls ungleich ausfallen, oder gar der Stengel sammt der Faser zu Humus vermodern; es ist darum unbedingt nöthig, zur Röste entweder ein Stoppelfeld oder noch besser, einen nicht zu feuchten, kurzen Rasen zu wählen und die Stengel fleißig umzuwenden. Durch das Zusammenwirken von Feuchtigkeit und Luftsaurestoff gehen die Saftbestandtheile in Zersetzung über, sie verwesen; die Verwesungsproducte werden durch Regen und Thau ausgelaugt, die Theile gelockert, bis zuletzt der Zustand erreicht ist, in welchen sich der noch unangegriffene Bast von dem Holzkerne trennen läßt. Wie natürlich wird diese Verwesung um so rascher verlaufen und die Dauer der Röste um so kürzer sein, je häufiger nasses und trockenes Wetter mit einander wechseln und je wärmer die Luft ist, doch wirkt anhaltende Nässe weit weniger verzögernd als anhaltende Trockne. Es erklärt sich daraus, daß die Reife der gerösteten Stengel mitunter schon in 14 Tagen, aber auch oft erst nach 8 Wochen eintritt. Wenn auch nicht in Abrede gestellt werden kann, daß die Thauröste viel Zeitverlust verursacht und gern ungleichförmig ausfällt, so hat sie doch den Vorzug, daß die zersetzten Pflanzenstoffe alsbald aus dem Bereiche der Faser entfernt werden, und den noch bestimmteren Vorzug, daß sie vermöge ihres langsamen Ganges, sicherer als die Wasserröste vor Ueberröstung schützt.

Das
Rösten.
Thauröste.

Die sogenannte »Schneeröste« ist eine unvortheilhafte und sehr selten vorkommende Art der Thauröste, wobei man die Stengel den ganzen Winter über im Freien liegen läßt. Daß es dabei schwieriger ist die Röste zu überwachen und die Stengel zu wenden, daß der Schnee keine besondern Eigenschaften zur Röste qualificirt, aber die Frostkälte ein Hinderniß ist, bedarf keiner besondern Begründung.

So wie die Thauröste eine Vorbereitung des Flachses durch Verwesung ist, so ist die »Wasserröste« eine solche Vorbereitung durch Fäulniß. Das Mittel zur Zerstörung der zu beseitigenden Stoffe und Lockerung des Bastes ist in der That die Fäulniß, d. h. die Zersetzung, welche jene Substanzen sofort eingehen, wenn die Stengel im Wasser untergetaucht sind. Wie alle Gährungsprocesse, ist auch die Wasserröste von einer gewissen Temperatur bedingt und kann deswegen im Freien — und anders ist sie nicht üblich — nur in der warmen Jahreszeit vorgenommen werden, ob dies nun im Erntejahr oder im nächstfolgenden stattfindet. Man will, was das Letztere betrifft, in der Praxis gefunden haben (was jedoch von andern Seiten bestritten wird), daß das längere Aufbewahren der Stengel die Güte des Flachses erhöhe. In diesem Falle kann man die Frühlingsmonate (März — Mai) benutzen, sonst wählt man die Herbstmonate (August — September), vermeidet aber gern die heißen Sommermonate, sofern man nicht ein besonders kühles Wasser, oder eine kühle Dertlichkeit zur Disposition hat. Viele sind geneigt, der chemischen Beschaffenheit des Wassers, nämlich den fremden Bestandtheilen, die es mit sich führt, einen großen Einfluß auf die Güte des Flachses, insbesondere dem Eisengehalte die Eigenschaft Flecken zu machen und zu schwärzen, zuzuschreiben, aber — wie eine genauere Prüfung der Sache erweist — nicht mit Recht. Vor allen sind die wichtigen Untersuchungen von R. Kane geeignet, darüber Aufschluß zu geben, da sie die durch ihre Flachsproduction weitberühmte Dertlichkeiten betreffen. Er fand auf 100,000 Thln. Röstwasser:

	trockener Verdampfungs- Rückstand.	Eisenercyb
1) Aus einem Teich in Belgien, aus der Schelde gespeist, fast klar	51,7 Thle.	0,26
2) ebend., bei Hamme Bog, aus der Schelde gespeist, aufgerührt und schlammig, so wie es gebraucht wird	139,7 »	9,28
3) Ebend., von einem andern Orte, fast klar	50,7 »	1,31
4) Im Lyssfluß, in Frankreich und Belgien, so wie es zur Röste geschöpft wird	45,1 »	2,80
5) Von einer Röste in Holland	42,4 »	0,50

Selbst von dem schlammigen Wasser Nr. 2 abgesehen, sind sie sammt und sonders reich an fremden Stoffen und Eisen; am meisten Eisen enthält sogar das Wasser aus dem Lyssflusse (4), welches zur Röste des weltberühmten, zu

Das Rösten. Spitzen verarbeiteten Glases von Courtray dient. Ueberhaupt müßte die Qualität des Glases an verschiedenen Orten nach der Beschaffenheit des Wassers viel verschiedener sein als sie wirklich ist. Doch ist immerhin weiches Wasser vorzuziehen und räthlich, das Wasser vor der Anwendung eine Zeitlang stehen zu lassen, damit sich das Eisen und die anderen durch Kohlensäure gelösten Körper niederschlagen. Man wendet Fluß-, Quell- und Regenwasser an, je nach den Umständen, aber soweit irgend thunlich stehendes, nur ausnahmsweise eigentlich fließendes Wasser an; bei Flüssen oder Bächen wählt man also z. B. eine stagnierende Stelle, meistens und am besten legt man jedoch eine besondere Grube oder einen Teich an, die man auf eine geeignete Weise speist. Aldann wird die Fäulniß nicht durch den raschen Wasserwechsel und die damit verbundene Abkühlung zu sehr herabgestimmt und verzögert. Auf der andern Seite häufen sich jedoch im Laufe der Röste die zersetzten organischen Stoffe in dem Wasser und wirken nicht eben günstig auf die Bastfaser zurück; ferner ist es von Wichtigkeit, einigermassen die Intensität der Zersetzung, und sofern diese von der Temperatur bedingt ist, die Temperatur der Röstgrube reguliren zu können. Dieser doppelten Ansicht entspricht es am besten, wenn man der Röstgrube einen mäßigen Zu- und Abfluß giebt, so zwar, daß das frische Wasser am Boden eintritt und das verdorbene von der Oberfläche abfließt. Eine Temperatur von 17 — 18° C. soll für den Zweck die geeignetste sein. Darin liegt zugleich eine weitere Bedingung bei der Anlage von Röstgruben: sind diese zu klein, so ist entweder die Masse des eingesetzten Glases zu gering, also der Fäulnißproceß zu viel von Temperaturschwankungen und dergl. abhängig und schwerer zu reguliren; oder man setzt verhältnißmäßig mehr Glas in die Grube ein, dann wird sich das Wasser stärker mit extractiven Stoffen aus dem Glas beladen und dadurch nachtheiliger auf dessen Güte zurückwirken. Mit anderen Worten, die auf einmal zu röstende Quantität soll nicht unter eine gewisse Gränze gehen und mit dem in der Grube vorhandenen Wasser in einem bestimmten Verhältnisse stehen. Es versteht sich jedoch von selbst, daß hierin ein weiter Spielraum gestattet ist und in der Praxis keine bestimmten Normen darüber festgestellt sind, da man wie oben bemerkt, durchaus nicht überall geschlossene Gruben, und wo dies der Fall ist, oft den ersten besten Wassertümpel benützt, oder wie in Holland, ein Stück von einem Graben abdämmt u. s. f. und sich in den Dimensionen nach dem Bedürfniß richtet. Nur die Tiefe ist nicht willkürlich, weil sie von der Länge der Glasstengel, oder vielmehr davon abhängt, daß diese aufrecht stehend einige Zoll mit Wasser bedeckt sein müssen; 4 — 6 Fuß sind dafür hinreichend. Nach einem mehrfach empfohlenen Verhältniß soll eine Grube für 14 Centner Glasstengel bei $5\frac{1}{2}$ bis 6 Fuß Tiefe, 144 Quadratfuß Grundfläche besitzen; für diesen Fall würde die Masse des Röstwassers etwa 18 Mal so groß sein, als die der Stengel. Dies kommt so ziemlich auf die Regel heraus, etwa 8 Cubikfuß Wasser auf den Cubikfuß Stengel zu rechnen, woran Andere festhalten. Es ist nicht gern gesehen, daß der eingesetzte Glas die Erde der Grubenwände und des Bodens berührt; eine Auskleidung der Wände durch mit Pfählen befestigtes Flechtwerk, Belegen des Bodens mit Reisig oder Steinen, oder wenigstens Auskleiden der Grube mit Rasen, ist immer zu empfehlen. An manchen Orten hat man zu diesem Zwecke eine

bewegliche Auskleidung, eine Art Rahmwerk von kleineren Dimensionen als die Grube, welches den eingesetzten Flachse von allen Seiten in der Schwebe hält. Wasserröste. Wo man in fließendem Wasser röstet, ist eine Einfriedigung der Röststelle mit Pfählen ohnehin nothwendig, um das Fortschwimmen zu verhindern.

Bei den Wurzelenden der Stengel, die reicher an extractiven Theilen sind, greift die Zersetzung leichter durch, als an den oberen Theilen; ebenso bei dünneren Stengeln leichter als bei dickeren. Bei wagerechter Lage der Stengel und wenn sie gekreuzt und verworren liegen, ist die Circulation des Wassers und der Verlauf der Gährung weniger gleichmäßig, als wenn die Stengel senkrecht und schlicht eingesetzt werden. Diese Umstände, sowie die leichtere Handhabung überhaupt, schreiben eine gewisse Planmäßigkeit des Einsatzes vor. Man bindet die Flachsestengel in etwa halbfuß- oder fußdicke Bündel, so daß die Wurzelenden die Basis, die Saamenenden die Spitze bilden, und schnürt diese nur so fest, daß das Wasser allenthalben leicht eindringen kann, die dünneren Stengel (sofern man diese nicht für sich röstet, was vorzuziehen ist) fester, die stärkeren lockerer, damit sie mehr gleichzeitig in die Gähre kommen. Diese Bündel werden nun aufrecht in eine Schichte neben einander eingesetzt, welche man mit Stroh bedeckt und mit Rasen, Steinen, Brettern zc. beschwert, um sie unter Wasser zu erhalten. Wenn eine solche Anordnung auch die empfehlenswerthe ist, so finden sich doch zahlreiche Abweichungen; bald legt man die Stengel abwechselnd mit dem Wurzelende nach oben und wieder nach unten, um den Bündeln eine gleichere Dike zu geben, bald bringt man die Bündel in beliebiger Lage, wie es der Zufall giebt unter Wasser. Die schon oben erwähnten Rahmen empfehlen sich besonders durch die große Bequemlichkeit beim Einsetzen. Dies kann nämlich dann auf dem Trocknen, also sorgfältiger geschehen, worauf man den ganzen Einsatz mit dem Rahmen unter Wasser versenkt, und zwar am besten so, daß das Wasser etwa 1 Fuß darüber steht. — Die auflösblichen Stoffe gehen alsbald in das Wasser über, kommen so mit dem Sauerstoff der aufgelösten und der an der Oberfläche befindlichen Luft in Berührung und unterliegen einer Drydation, welche sofort eine allgemeine Zersetzung, eine förmliche Fäulniß einleitet. Anfangs nimmt das Röstwasser eine saure Beschaffenheit an, die in dem zweiten Stadium durch das Faulen der stickstoffhaltigen Substanzen, unter reichlicher Entwicklung höchst stinkender Gase, einer ammoniakalischen Plaz macht. Für die Gähre der Stengel ist die Beendigung dieses Stadiums keineswegs erforderlich, sie ist für die Güte des Flachses sogar entschieden nachtheilig, weil eben in dem späteren Verlauf der Fäulniß die Faser selbst unfehlbar ergriffen oder, wie man es nennt, durch Ueberröstung beschädigt wird. Besonders lehrreich für das Wesen der Röste sind die Elementaranalysen, welche Kane mit den dahin gehörigen Producten aus einem ausgezeichneten Flachse-district Belgiens ausgeführt hat. Er fand im:

Das
Rösten.
Wasserlöse.

Flachsstengel	Holziger Theil	Extract des Röstwassers	
Bei 100° C. getrocknet.			
Kohlenstoff . . .	38,72	50,34	30,69
Wasserstoff . . .	7,33	7,33	4,24
Stickstoff . . .	0,56	0,24	2,24
Sauerstoff . . .	48,39	40,52	20,82
Asche . . .	5,00	1,57	42,01
100,00	100,00	100,00	

Diese Zahlen geben eine bedeutende Abnahme des Stickstoffs und der Asche im Stengel, einen bedeutenden Gehalt an diesen Stoffen im Röstwasser, sie geben mit anderen Worten zu erkennen, daß das Röstwasser vorzugsweise die Salze, sowie den Pflanzenleim und die eiweißartigen Stoffe im Stengel aufnimmt.

Der Punkt, wo Ueberröstung eintritt, und der Punkt, bei welchem die Faser gehörig ablösbar ist, liegen einander so nahe, daß jeder selbst kurze Aufenthalt darüber hinaus möglichst zu vermeiden und das rechtzeitige Erkennen der Gahre von größtem Belang ist. Sobald die Erscheinungen der Fäulniß eingetreten sind, untersucht man mittelst einer der folgenden Proben die Stengel an verschiedenen Stellen der Grube und nimmt sie sofort aus dem Wasser, wenn die Merkmale der Gahre eingetreten sind. Man sieht dies, wenn sich der Bast vom nassen und vom trockenen Stengel leicht abstreifen läßt; wenn beim Biegen des Stengels um den Finger das Holz ohne nachzugeben leicht bricht, eben so leicht von der Faser losläßt und weiß erscheint; oder wenn sich der innere Holzkörper aus dem Bast herausziehen läßt, so daß der letztere wie eine Röhre stehen bleibt. Ein anderes Kennzeichen besteht darin, daß man das Wurzelende des Stengels gegen einen Finger als Widerlager anlehnt und ihn, vermittelst eines auf einige Linien losgelösten Streifens Bast, wagerecht schwebend erhält; alsdann muß der Stengel niedersinken und sich durch sein bloßes Gewicht vom Bast völlig lösen. Noch Andere erkennen die Gahre daran, daß einige zu einem Knoten verschlungene Stengel im Wasser untergehen.

In einer gewissen Periode werden die Bündel durch das entwickelte, den Stengeln anhängende Gas gehoben und müssen durch vermehrte Belastung unter Wasser erhalten werden. Zu dieser Zeit ist es besonders dringlich, sich mittelst einer der beschriebenen Proben von Stunde zu Stunde von dem Eintritt der Gahre zu versichern. Sie erfolgt je nach der Gunst oder Ungunst der Umstände und des Wetters in weniger als einer, oft erst nach mehr als zwei Wochen. Nach eingetretener Gahre nimmt man den Flach aus der Röste, spült ihn in frischem Wasser ab, breitet ihn in der Sonne aus und stellt ihn,

wenn er nach einigen Tagen soweit abgetrocknet ist, zum völligen Trocknen in Wasserlösekapellen auf, worauf er eingefahren werden kann.

Ein großer Uebelstand, dem unter den vorhandenen Umständen nicht zu begegnen ist, liegt darin, daß die Faser bei der Röste überhaupt, besonders aber bei der Wasserlöse, anhaltend der Berührung der in dem Wasser gelösten, durch die Zersetzung braun gewordenen extractiven Stoffe ausgesetzt bleibt. Das Röstwasser verhält sich in der That wie eine Farbrührbrühe, und die bloßgelegte Faser zögert natürlich nicht den Farbestoff aufzunehmen. In der That hat die blonde Farbe des Flachses keinen anderen, als diesen künstlichen, zufälligen Ursprung; unglücklicher Weise ist die so entstandene Färbung ziemlich dauerhaft und kann, wie bei dem Bleichen näher gezeigt wird, nur mit einem beträchtlichen Aufwand an Zeit und Arbeit weggeschafft werden. Es scheint daher auf den ersten Blick wohlbegründet, wenn viele Sachverständige in dieser Rücksicht darauf bringen, wenigstens alle sonstigen Pflanzenstoffe fern zu halten und nur klares, schlammfreies Wasser anzuwenden. Indessen lehrt die Erfahrung in Holland und Belgien, daß durch das Gegentheil die Färbung des Flachses zwar anders, aber nicht eben intensiver ausfällt. In diesen Gegenden zieht man die Gruben, welche schon ein Mal zum Rösten gedient und inzwischen ein Jahr brach gelegen haben, den frischen vor; man legt häufig Erlenlaub, Klatschrosenkraut und dergleichen mit in die Grube, um die Masse der faulenden Stoffe zu vermehren; es ist ferner in Holland das Gewöhnlichste, den eingesetzten Flachs 1 Zoll hoch oder mehr mit dem feinen, schwarzen, schmierigen Schlamm (Teichschlamm) aus den Gräben zu bedecken, welche man zur Röste benützt. Bei diesem Verfahren erhält der Flachs nicht die blonde, sondern mehr eine dem Eisen ähnelnde Farbe (»blauer Flachs, Blaurosten«).

Der Vortheil der größeren Schonung und geringeren Färbung der Faser bei der Thauröste, ist mit dem Vortheil der Zeitersparniß bei der Wasserlöse in der sogenannten »gemischten Röste« vereinigt. Man läßt dabei die Stengel in der Wasserlöse nicht zur völligen Gahre kommen, sondern giebt ihnen die Gahre erst durch nachträgliches Auslegen wie bei der Thauröste. Von der Art ist die in Belgien übliche Röste, woselbst man die aus den Gruben kommenden Stengel sammt dem anhängenden Schlamm 3 — 4 Wochen lang auf den Rasen ausbreitet und nach jedem Regen wendet. So erhalten die Stengel, wie bei der Thauröste, einen gewissen Grad von Bleichung.

Die Röste von Schenk in Newyork, welche neuerdings in Irland Eingang gefunden hat, ist nichts als eine in einem besonderen, zweckmäßigen, vervollkommenen Apparate und mit künstlicher Erwärmung ausgeführte, also von den äußeren Umständen unabhängig gemachte Wasserlöse. Statt der Gruben wendet er gezimmerte Kästen oder Kufen von 4 Fuß Tiefe und 6, 10 bis 12 Fuß Breite und beliebiger Länge an, mit einem falschen durchlöcherten Boden und einem doppelten Röhrensysteme, wovon das eine Wasser von unten zu, von oben abführt, das andere in einer horizontalen über dem Boden herlaufenden Schlange zur Dampfheizung dient. Nachdem der auf dem durchlöcherten beweglichen Boden dicht eingesetzte Flachs mittelst verspreizter Querstangen, oder Rahmen, in seiner Lage befestigt ist, läßt man die Kufe voll Wasser und dann langsam Dampf

Gemischte
Röste.

Thauröste
Verfahren.

zutreten, bis die Temperatur auf 30 bis 32° C. gestiegen ist. Es soll der Gährung nachtheilig sein und sie verzögern, wenn man das Wasser vor dem Einsenken erwärmt, vermuthlich weil dann die im Wasser enthaltene Luft, welche die Zersetzung einleitet, bereits ausgetrieben ist. Die Gährung, wobei soviel Wärme entwickelt wird, daß man den Dampf absperrern kann, tritt nach etwa 20 Stunden ein, und dauert 40 bis 50 Stunden, so daß die ganze Röste in 2½ bis 3 Tagen vollendet ist. Zeigen sich die Stengel gahr, so läßt man das Wasser ab und bringt den Glachs zur Trockne. — Das Schenk'sche Verfahren gewährt die gleichförmigste Beschaffenheit, die sicherste Leitung des Processes und — wenn die darüber bekannt gewordenen Urtheile sich berühren — große Zeitersparniß ohne Beeinträchtigung der Ausbeute und Qualität; eignet sich jedoch wegen etwas kostspieliger Anlage nur für die Fälle, wo der Betrieb in Händen bemittelter Eigenthümer oder gewerblicher Associationen ist. Die holzigen Abfälle geben hinreichend Brennstoff für die Erwärmung des Röstwassers.

Röstverfahren von Schenk-Weiler. Einigermassen verwandt mit dem vorigen ist das Verfahren von Schenk-Weiler. Er macerirt die Stengel 1 — 2 Tage, läßt das Weichwasser ab, tritt den Glachs mit den Füßen ein und bedeckt ihn dicht mit Stroh. Die compacte feuchte Masse erhitzt sich und geht in lebhaft faule Gährung über, welche man durch Zugießen von kaltem Wasser, 1 — 2 mal täglich, in den Schranken hält; sie ist in 3 — 4 Tagen beendigt. Ueber den Erfolg dieser Röste sind keine Erfahrungen bekannt geworden.

Zu den bereits hervorgehobenen Nachtheilen der Wasserröste kommt noch die Entwicklung von stinkenden Gasen, die die Umgebung verpestet, und die Verderbniß des Wassers in Teichen und Flüssen, welche die Fische tödtet. Von dem letzteren Nachtheil ist zwar die Thauröste frei, allein nicht von den andern, woher es denn kommt, daß man die eigentliche Röste durch anderweitige chemische Behandlung zu ersetzen suchte. Dabin gehören folgende Methoden:

von Duhellès. Duhellès röstet die vorher durch Dreschen gequetschten Stengel durch bloße Maceration in einem Kasten und öftere Erneuerung des Wassers. Ob diese Operation zureicht, ist übrigens nicht wahrscheinlich.

von Lee. Lee zerquetscht den Glachs auf einem Tisch mit schweren Walzen und unter kaltem Wasser. Nach einiger Zeit ersetzt er dieses durch warmes Seifenwasser von immer höherer Temperatur, zuletzt mit siedendem Seifenwasser unter stetem Bearbeiten mit den Walzen. Die Flüssigkeiten nehmen die verschiedenen löslichen Stoffe auf, die Walze bewirkt die mechanische Trennung, und es bleibt zuletzt reiner Glachs zurück, den man trocknet und hechelt. Auch dieses Verfahren hat wenig Eingang gefunden.

Andere Methoden wenden statt Seife, Kalk, Natron, Kali oder kohlensaure Alkalien in gleicher Weise an.

von Rouchon. Rouchon dagegen behandelt den Glachs mit Säure. Die Glachsbindel werden zuvor geneht oder in Wasser getaucht, bis sie sich damit vollgesogen haben, und dann in eine Mischung aus 1 Theil concentrirter Schwefelsäure mit 380 bis 400 Thln. Wasser eingesenkt, nach kurzer Zeit wieder herausgenommen und beides alle 6 Stunden wiederholt. Es zeigen sich gegen Ende der etwa 14 Tage dauernden Operation schwarze Flecken, die mit den Fortschreiten der Röstung zu-

nehmen; alsdann ist es Zeit, häufig Probe zu nehmen. Der gahre Flachs wird sofort ausgewässert, um den letzten Rest von Säure wegzunehmen, durch ein Bad aus 1 Thl. Pottasche mit 10000 Thln. Wasser genommen, getrocknet und gehechelt. Bei dem Rouchon'schen Verfahren entwickelt sich ein schwacher und zwar aromatischer Geruch, aber keine stinkenden Gasarten.

Der ungeröstete Flachs ist schwieriger auf der Breche, Schwinde und Hechel zu bearbeiten, schwieriger oder doch mit größerem Wergabfall fein zu hecheln; er giebt eine härtere, rauhere, weniger glänzende Faser, welche sich zwar weit leichter bleichen läßt, aber dann weder mehr wiegt, noch fester ist, als bei geröstetem Flachs.

Sonst ist statt der Röste noch versucht worden: Eingraben des Flachses auf eine Zeitlang in die Erde, Dämpfen mit gespanntem Dampf, Behandeln mit Weingeist u. a. m., aber ohne bleibenden Erfolg.

Vermittelt der Vorbereitung durch die Röste ist der Flachsstengel in einen Zustand versetzt, in welchem die Faser von dem Holz mit Erfolg getrennt werden kann. Bei einem gewissen Grade der Trockenheit nämlich ist der Holz kern der Stengel sehr spröde und brüchig, der Bast ebenso biegsam und geschmeidig; knickt man einen Stengel mehrfach ein, so wird letzterer ganz bleiben, der erstere aber in viele Stücke brechen, die theils von selbst abfallen, theils durch anderweitige mechanische Behandlung beseitigt werden können. Dabei ist wohl zu beachten, daß durch Ueberschreitung des richtigen Grades (etwa 50° C.) der Trocknung die Faser selbst mürbe wird, bei dem sogenannten Brechen vielfach zerreißt, kurz wird und in's Werg geht.

Das
Dörren.

Wenn das Dörren des Flachses in der Sonnenhitze geschehen kann, so ist dies jedenfalls vorzuziehen, weil alsdann jene Ueberschreitung von selbst ausgeschlossen ist. Durch Wetter und Jahreszeit ist man aber meist genöthigt, seine Zuflucht zu künstlicher Wärme zu nehmen. Die roheste und verbreitetste Vorrichtung dazu sind die »Röstgruben«: man bedeckt eine von der Seite zugängliche Vertiefung mit einem Rost von Stangen oder Reifern, worauf der Flachs gebreitet wird, und unterhält auf dem Boden ein mäßiges Feuer. Sonst benützt man auch wohl den Stubenofen zum Dörren, oder eine eigene durch einen Ofen geheizte »Dörrhütte«, oder endlich die bei andern Gelegenheiten abfallende Wärme, indem man die Dörrhütte mit Backöfen und dergleichen in Verbindung setzt. In jedem Falle ist es nachtheilig, den Flachs warm zu brechen, und daher rathsam, ihn zuvor eine kurze Zeit an der Luft liegen zu lassen, bis die Faser etwas Feuchtigkeit angezogen und damit ihre Geschmeidigkeit wieder angenommen hat.

Die Gefahr des Zerreißen der Faser beim Brechen, wodurch sie mehr in's Werg geht und mithin an Werth verliert, ist damit nur gemildert, keineswegs beseitigt. Sie kann noch weit mehr durch die in vielen Gegenden übliche Vorarbeit, das »Klopfen« oder »Pochen« gemindert werden. Auf der ebenen Fläche eines als Umboß dienenden Holzkluges klopft man den Flachs bündelweise mit einem mehrere Pfunde schweren Hammer. Statt dessen dient auch wohl eine Stampfmühle (»Pochmühle«). Der Hammer oder die Stampfen wirken sehr auf die Theilung der Fasern der Bastbündel und quetschen den holzigen

Theil des Stengels der Länge nach. Das Zertheilen des 'legh' ... der Quere oder das Einknicken geschieht durch

das »Brechen« mit der Breche, Fig. 168. Diese besteht aus dem Gestell *b b b*, dem eigentlich wirkenden Theil der Lade *e*, und dem Deckel oder

Fig. 168.

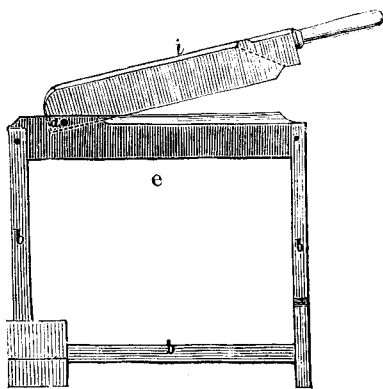


Fig. 169.



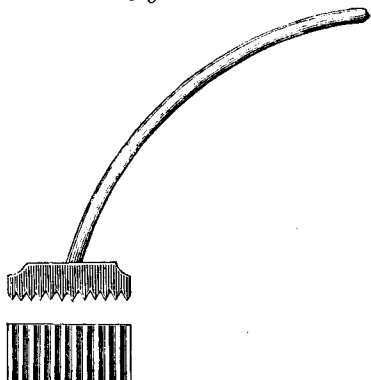
Schlegel *i*, welche in Fig. 169 im Querschnitt zu sehen sind. Der Deckel wird vermittelt seines Griffs um die Achse *a* auf- und niederbewegt; er ist aus zwei Latten zusammengesetzt, welche bei der niedergehenden Bewegung jedesmal in die Zwischenräume der 3 Latten eingreifen, die zusammen die Lade bilden. Beim Brechen hat nun der Arbeitende ein Bündel Flachs in der Linken, legt dieses quer über die Lade und führt es langsam unter dem

mit der Rechten rasch bewegten Deckel hindurch, zuerst mit den Wurzelenden, dann mit den Spitzen. Durch jeden Stoß wird der Stengel dreimal geknickt und der größere Theil des holzigen Stammes losgedrückt. Diese Holztheile, die »Ahnen« oder »Schewen«, fallen zwischen den Latten der Lade hindurch zu Boden. — Oft ist der Deckel nur eine einfache Latte und die Lade dann nur aus zweien zusammengesetzt. Je spitzwinkliger die Latten zugeschärft sind und je dichter sie aneinander vorbeigehen, um so mehr ist ihre Wirkung der einer Schere ähnlich, um so mehr Fasern wird sie zerreißen und in's Werg schaffen. Bei einer gut eingerichteten Breche müßten sich also die Schienen in einem bestimmten Abstand bewegen und diesen stets beibehalten; aber in der Praxis auf dem Lande wenigstens haben die Deckel so viel Spielraum nach der Seite, daß der richtige Gang fast ganz der geschickten Führung des Arbeiters anheim gegeben ist. Hierin liegt der Hauptgrund, warum die Handbreche so sehr auf Vermehrung des Wergs und Verminderung der langen Faser wirkt. — Den zahlreichen »Flachsbrechmaschinen«, welche die Güte und Ausbeute von der Geschicklichkeit des Arbeiters unabhängig machen sollen, liegt fast ohne Ausnahme die Absicht zu Grunde, die Rüste ganz zu umgehen. Nichts destoweniger sind sie auch für gerösteten Flachs mit Vortheil anwendbar, wo sie nicht, wie in den gewöhnlichen Landwirthschaften fast überall, durch die Kleinheit des Betriebes ausgeschlossen sind. Diese Maschinen wirken fast ohne Ausnahme mittelst geriffelter Walzen, deren Cannelirungen wie Zahnräder ineinander greifen. Am meisten hat die aus der Hand mittelst einer Kurbel bewegbare, so construirte Maschine von Rüthe Eingang gefunden.

In den Niederlanden bedient man sich statt der Breche des sogenannten »Botthammers« Fig. 170. Man breitet den Flachs auf der Tenne der Scheune regelmäßig aus und schlägt ihn kräftig mit der unteren 5 — 6 Linien tief eingekerbten Fläche erst auf der einen Seite und, nachdem man ihn

gewendet, auch auf der andern Seite. Die Ähnen entfernt man durch Ausschütteln. Es ist klar, daß auch bei der größten Ungeschicklichkeit des Arbeiters auf diese Art die Fasern nur sehr wenig zerrissen werden können.

Fig. 170.



Nach dem Brechen bleibt stets eine gewisse Menge der Holztheile in Gestalt von Splittern und Bruchstücken an dem Flachs hängen, welche seltener durch das Reiben, häufiger durch Schwingen entfernt werden.

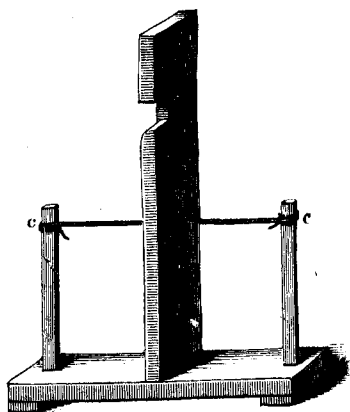
Das »Reiben« (»Ribben«), in Westphalen und den angrenzenden Gegenden heimisch, ist mühsam, aber einfach und zweckmäßig. Der Arbeiter faßt

ein Bündel Flachs am einen Ende, legt die freie andere Hälfte auf ein Stück über die Kniee gebreitetes Leder und streicht diese mit einem etwas stumpfen Messer (von ähnlicher Form und Fassung wie der Ausleger der Gärber) aus, was dann mit der andern Längenhälfte des Bündels wiederholt wird.

Beim Schwingen ist die Wirkung auf den Flachs viel gewaltsamer. Der Arbeiter legt ein Bündel Flachs, welches er gerade so faßt wie beim Ribben, so in den Einschnitt *a* der »Schwinge« Fig. 171, daß das freie Ende über die

Das Schwingen.

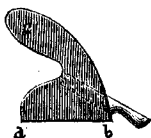
Fig. 171.



zugerundete Kante an der entgegengesetzten Fläche des Brettes *A* lose herabhängt und führt nunmehr parallel mit dieser Fläche und nahe an ihr her Hiebe mit dem »Schwingmesser«, einer säbelartig zugespitzten, hölzernen Klinge. Auch hierbei kann wieder Zerreißen der Faser und Beschädigung eintreten, wenn man zu stark haut, oder wenn die Klinge zu scharf (daher sind eiserne nicht gut) und besonders wenn sie zu schmal ist. Im letzteren Falle schlingen sich die Fasern um die Klinge und reißen unfehlbar ab; am zweckmäßigsten ist daher eine Breite von 8 — 10 Zoll. Das querüber gespannte Seil *cc* an der Schwinge ist dazu bestimmt, indem es den

Hieb auffängt, den Arbeiter vor Verlegung zu schützen. In den Niederlanden hat man zum Schwingen eine Art hölzernes Beil, Fig. 172,

Fig. 172.



ab ist die messerrückendicke Schneide, der Ansaß *c* giebt dem Hieb mehr Wucht. Durch das rasche Herunterstreifen des Schwingmessers an der Länge der Faser wird der noch anhängende holzige Theil bis auf Weniges weggeschafft, zugleich geht aber stets etwas von dem Flachs mit in den Abfall, ent-

weder durch Ausschwingen der kürzeren oder durch Zerreißen der längeren Fasern; der Abfall vom Schwingen ist mit andern Worten bereits eine sehr geringe Sorte Berg (Schwingberg) für grobe Seilerarbeiten.

Das
Hecheln.

Der geschwungene Flachs besteht aus dem bis zu einem gewissen Grade, aber bei weitem nicht hinreichend zertheilten Bast. Seine Fasern sind immer noch mehr bandartig flach, anstatt fein haarförmig, sie sind rauh von anhängenden Holzsplintern, ferner von höchst ungleicher Länge, und liegen in den einzelnen Bündeln, wenn auch nicht wirr, doch nicht gehörig schlicht. Ein schönes, feines Garn kann nur aus reinem (holzfreien) Flachs von längeren, schlichten und feinzertheilten Fasern erzeugt werden. Es bleibt mithin übrig, aus dem Schwingflachs die bandförmigen Streifen in einzelne Fasern zu zertheilen, diese von dem Rest der holzigen Theile, sowie von den zu kurzen Fasern zu befreien und zu gleicher Zeit schlicht zu legen. Alle diese Zwecke werden annähernd durch das »Hecheln« erreicht. Die Hechel ist eine Anordnung von Zinken nach der Fläche, wie der Kamm nach der Linie. Die Zinken oder Hechelzähne sind von Eisen, besser aber seltener von Stahl, rund oder vierkantig, am zweckmäßigsten von rautenförmigem Querschnitt; sie müssen in eine gerade, schlankte, glatte, aber scharfe Spitze ausgehen, und genau gleiche Länge besitzen. Sie werden genau senkrecht auf ein rundes oder viereckiges Brett, und zwar reihenweise so befestigt, daß jeder einzelne Zahn gerade eine Lücke der vor und hinter ihm laufenden Reihe deckt. Man bedarf bei der Arbeit wenigstens zwei Hecheln, eine grobe, d. i. weitständige, die »Abzughechel« und eine feine, engständige, die »Ausmachhechel«, öfter auch mehrere. Die Zahl der Zähne wechselt von 100 und mehr bis 500, und bei den feineren über 1000. Man bearbeitet den Flachs zuerst auf der Abzug-, dann auf der Ausmachhechel, aber auf beiden in gleicher Weise. Die Arbeit erfordert selbst bei der besten Einrichtung viel Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit, weil bei einigermaßen forcirter Behandlung die langen Fasern zerreißen oder bei zu gelinder Behandlung unrein bleiben. Jedes Flachsbündel wird von der Mitte aus zuerst nach dem einen, dann nach dem anderen Ende hin gehechelt, und zwar am besten so, daß man zuerst die Spitzen durchnimmt und so immer weiter nach der Mitte zurückgeht. Der Arbeiter schlägt das freie, fächerartig ausgebreitete Bündel mit mäßiger Kraft auf die Hechel und zieht es behutsam durch die Zähne, wobei er fortwährend den Widerstand bemißt und darnach ab- und zugiebt. Es ist besonders darauf zu achten, daß der Flachs nicht zu tief zwischen die Zähne eindringt, was bei unrichtiger Führung beim Ziehen und vorzugsweise dann erfolgt, wenn das Ende des Bündels jenseits der Hechel herabhängt. Dieses ist indessen leicht durch ein angebrachtes Brett oder Vorhalten der Hand zu verhindern.

Das von den Zähnen zurückgehaltene Gewirre von Fasern, das »Werrig«, »Werg« oder die »Hede«, ist bei der groben Hechel unrein und reichlich, bei den feinen Hecheln spärlicher, reiner und nur durch die Kürze der Fasern vom Flachs unterschieden und kann je nach der Qualität zu Seilerarbeit und dergleichen, oder zu geringerem Gespinnst verwendet werden.

Man hat vielfältig versucht, das Schwingen und Hecheln durch Maschinen zu verrichten. Beim Hecheln ist nicht bloß die Muskelthätigkeit, sondern

auch wesentlich der Tastsinn und das Urtheil des Arbeiters im Spiel, welche ihn jeden Augenblick anweisen, ab- und zuzuthun. In diesem Punkt ist die Handarbeit durch künstliche Constructionen nicht ersetzbar, und eine Schwierigkeit gegeben, welche in den Hechelmaschinen nicht überwunden ist. Eines besseren Erfolgs haben sich die Schwingmaschinen zu erfreuen gehabt, wo der hohe Arbeitslohn ihre Einführung begünstigt. Das Princip der meisten besteht darin, daß die Schlagbretter (Flügel), welche das Schwingmesser oder Beil ersetzen, an der Peripherie eines unter einem Gehäuse rasch bewegten Rades vertheilt sind, und denselben der Flachs durch einen Schlitze im Gehäuse dargeboten wird.

In der Regel ist die Zubereitung der Flachsfaser zum Verspinnen mit dem Hecheln beendet, in manchen Fällen jedoch, wo es besonders auf Feinheit ankommt, sucht man die Wirkung der Hechel durch nachträgliches Klopfen oder Bürsten mit einer steifen, dichten Schweinsborstenbürste über einem ebenen Brett zu vervollständigen und auf größere Reinheit und feinere Zertheilung der Fasern durch Kochen des Flachses mit Seifenlösung oder Lauge zu wirken.

Was die Ausbeute an den verschiedenen Producten anlangt, so hängt diese ^{Ausbeute.} von der Beschaffenheit der Flachsorte, von der Ernte und zugleich von der Art der Zubereitung ab. Nach Versuchen, die man theils in den Jahren 1828 bis 1831 (Nr. 2 und 3), theils später (Nr. 1) zu Hohenheim in Württemberg angestellt hat, vertheilte sich das Gewicht der Flachstengel wie folgt:

	1.	2.	3.
Abgang beim Rösten *) und Darren . .	340	245	372,5
» » Brechen	330	579	452,5
» » Schwingen	170		
» » Hecheln	25		
Man erhielt beim Hecheln { Werg . . .	48	89	82,5
{ Flachs. . .	87	87 †)	92,5 †)
Aus Gew.-Thln. abgetrockneter, gerisselter Stengel	1000	1000	1000

*) Wasserröste. †) Mittelfein.

Karmarsch nimmt als mittlere Erträge die folgenden an:

Frische, gerisselte Leinstengel geben 35 bis 45 Proc. lufttrockener Stengel.

Lufttrockene Stengel geben mittelst Wasserröste 65 — 75 Proc., mittelst

Thauröste 75 bis 85 Procent geröstete und gedarrte Stengel.

Die gedarrten Stengel geben 15 bis 25 Procent hechelbaren Flachs und 75 — 85 Procent Abfall, wovon 50 bis 55 Proc. auf's Brechen und 25 bis 30 Procent (darunter 8 — 10 Procent Schwingwerg) auf's Schwingen kommen.

Ausbeute Beim Secheln des geschwungenen oder geribbten Flachses geht ungefähr 1 Procent (an Staub und Ahnen) verloren, und werden 48 — 54 Procent an gehecheltem Flachs nebst 45 — 51 Proc. Berg erhalten.

nach der Rösthmethode. Der Einfluß der verschiedenen Rösthmethoden auf die Ausbeute ist von Reuning in folgenden Versuchen einer Prüfung unterworfen worden:

		R ö s t m e t h o d e			
		von Gebel *).	von Rouchon.	gewöhnliche belgische.	
1000 Pfund trockene Flachsstengel geben ge- röstete Flachsstengel		Pfund.	Pfund.	Pfund.	
		675	675	670	
1000 Pfund geröstete und gedarrte Flachs- stengel geben	geschwungen	Berg	43	39	23
		Flachs	163	150	170
		Berg, grob	34	39	35
	gehechelt	» mittelfein	16	11	14
		» fein	21	26	19
		reinen Flachs	90	72	101

*) Die Methode von Gebel ist noch nicht bekannt gemacht.

Bei der Rouchon'schen Methode fällt sonach am meisten, bei der Belgischen am wenigsten Faser in's Berg, zudem ergab sich diese entschieden als die wohlfeilste. — Damit stimmen die Resultate nicht überein, welche zwei über Rouchon's Verfahren in Paris niedergesetzte Commissionen gewannen:

Die erste Commission.

100 Theile ergaben:	Spinnhanf.	Berg.	Abgang.
Nach dem alten Verfahren	43,9	56,0	
Nach Rouchon's Verfahren	56,6	43,4	

Die zweite Commission.

Nach dem alten Verfahren	48,5	44,8	6,7
Nach Rouchon's Verfahren	61,4	38,3	0,3

Was die verschiedenen Arten zu Brechen anbelangt, so theilt Breunlin folgende Erfahrungen in vergleichender Uebersicht mit:

Ausbeute
nach der
Breche.

I. W a s s e r r ö s t e.

1000 Theile gerösteter und gedarrter Stengel lieferten:

	mit der landesüblichen *) Flachsbreche		mit dem niederländischen Botthammer		mit der Rüthe'schen Brechmaschine	
beim Brechen .	565 Thle. rohen Flachs.		860 Thle. rohen Flachs.		505 Thle. rohen Flachs.	
	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.
» Schwingen	284	140	293	80	320	72
» Hecheln . .	148	132	157	132	163	154
Im Ganzen	148	272	157	212	163	226

*) Württemberg.

II. T h a u r ö s t e.

1000 Theile gerösteter und gedarrter Stengel lieferten:

	mit der landesüblichen Flachsbreche		mit dem niederländischen Botthammer.		mit der Rüthe'schen Brechmaschine	
beim Brechen .	469 Thle. rohen Flachs.		867 Thle. rohen Flachs.		396 Thle. rohen Flachs.	
	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.
» Schwingen	237	120	259	47	248	35
» Hecheln . .	117	118	124	132	128	117
Im Ganzen	117	238	124	179	128	152

In Hohenheim (Württemberg) ist der Ertrag an trockenen, geriffelten aber ungerösteten Stengeln 2300 bis 4000 Kilogr.; in England wird der Ertrag von gutem Mittelboden beträchtlich höher, nämlich zu 4500 bis 5100 Kilogr. per Hectare angegeben. Davon ist beiläufig ein Zehntel, also 2, 4 bis 5 Centner rein gehechelter Flachs zu berechnen.

Der Flachsbaue ist in der Landwirtschaft als eine der den Boden am meisten erschöpfenden Culturen angesehen. Dies ist in sofern vollkommen begründet, als der per Hectare geerntete Flachs in Bezug auf den Gehalt an Bodenbestandtheilen, die derselben Bodenfläche entsprechende Getreidernte weit übertrifft. Die Bodenbestandtheile der Flachsstengel sind überdies noch besonders reich an den vorzugsweise werthvollen Stoffen; nach den Analysen von Kane,

Flachs-
cultiv.

Mayer und Brazier, Way und Ogstone beläuft sich der Aschengehalt der trockenen Flachsstengel auf 3,6 bis 5,5 Procent; die Asche enthält aber

an Kali.	6,3 bis 43,4 Proc.
an Natron.	0 " 19,2 "
an Phosphorsäure	3,2 " 15,5 "

Bei dem gewöhnlichen Gang der Dinge ist dieser Betrag an Bodenbestandtheilen dem Acker wirklich entzogen. Daß dem aber nicht nothwendig so sein muß, hat neuerdings Kane in einer verdienstvollen Untersuchung dargethan. Er zeigte, daß diese Bestandtheile beinahe gänzlich in den Nebenproducten von der Faser abgeschieden und in diesen Nebenproducten, insbesondere dem Röstwasser, dem Boden zurückgegeben werden können. Way und Ogstone haben dies für die englischen Verhältnisse in folgender Zusammenstellung anschaulich gemacht. Es werden in Kilogr. einer Hectare Bodenfläche entzogen:

	Durch den ungerösteten Stengel	Davon gehen			
		in den gerösteten Stengel	in das Röstwasser	in die Flachsfaser und das Berg	in den holzigen Theil (Ähren)
Kali.	31,9	0,5	31,4	0,17	0,33
Natron.	5,5	1,0	4,4	0,33	0,65
Phosphorsäure.	11,1	1,1	10,0	0,94	0,17
Bodenbestandtheile überhaupt.	148,0	29,6	118,4	8,8	20,9

2) Die Baumwolle.

Kbflamung.

Ganz so wie der Flach und Hanf in den nördlichen Klimaten, so ist die Baumwolle in den südlichen Ländern Gegenstand einer ausgedehnten Cultur, besonders in Indien und der neuen Welt. Auf welche botanische Arten die einzelnen cultivirten Baumwollpflanzen zurückzuführen sind, ist eine noch unentschiedene Frage, um so mehr als Kreuzung und Ausartung vielfach der Cultur gefolgt sind. Nach den gewöhnlichen Angaben soll jedoch die Baumwolle des Handels zumeist von folgenden Arten entspringen:

- 1) *Gossypium herbaceum*, mit vielen Abarten, wie z. B. die Dacca-Baumwolle, angebaut in Europa (Macedonien, Malta, Corsica, Sicilien, Kalabrien), Aegypten, Kleinasien, Ostindien, China, Nord-Amerika; einjährig, unter günstigen Verhältnissen auch ausdauernd; in Ostindien heimisch;
- 2) *Gossypium hirsutum*, zweijährig oder perennirend, mannshoher Strauch, angebaut in den Vereinigten Staaten (besonders Carolina), in Südamerika, Westindien;
- 3) *Gossypium barbadense*, doppelt so groß wie der vorige, perennirend; in Mexico heimisch; angebaut in Bourbon, Mauritius, Westindien, Südamerika;

- 4) *Gossypium peruvianum*, in Südamerika heimisch, halb mannshoch, in Brasilien, Bahia, Pernambuco angebaut;
- 5) *Gossypium religiosum*, 3—4 Fuß hoher perennirender Strauch mit bräunlich-gelber Wolle, besonders in China und Ostindien angebaut;
- 6) *Gossypium arboreum*, ein bis 20 Fuß hoher Baum in Spanien, Aegypten, Ostindien angebaut;

und noch verschiedenen anderen, seltener benutzte Arten von *Gossypium*, sowie von *Bombax pentandrum*, einem nahe verwandten Geschlecht angehörig. Die große und schöne Blüthe der Baumwollpflanze ist bei den meisten gelb, bei einigen weiß, bei *G. arboreum* roth, entwickelt eine drei- bis fünffächerige nuss- bis eigroße Kapsel mit fünf bis acht dunkelfarbigen, mit der Baumwolle umhüllten Samen. Die Kapseln sind anfangs grün, werden mit der Reife braun. In dieser Zeit ist die Wolle ausgewachsen und so dicht eingebrängt, daß sie die Kapsel sprengt. Die Fig. 173 zeigt eine Baumwollenkapsel in diesem

Ernte.

Fig. 173.



Zustand der Reife. Ist dieser einmal eingetreten, so ist es Zeit, die Wolle zu ernten, weil ihr jeder längere Aufenthalt in Wind und Wetter Nachtheile zufügt. Das Einsammeln soll bei trockener Witterung und mit gehöriger Vorsicht gegen Unreinlichkeit geschehen. Da die Kapseln nicht gleichzeitig reifen, so dauert die Ernte 2, 3, selbst 4 Monate hintereinander. Der Ertrag der Ernte ist je nach der Art der Baumwollensauben und dem Jahrgang sehr ungleich: eine einzelne Pflanze liefert $\frac{1}{4}$ bis 1 Pfund, selbst über 2 Pfund; in Amerika rechnet man bei einem mittleren Ertrag 500, bei einem ausgezeichneten 1000 Pfund auf den Acre (= 0,405 Hectare). Bei einer guten Wirthschaft sortirt man schon bei der Ernte und trennt die reife, unverdor-

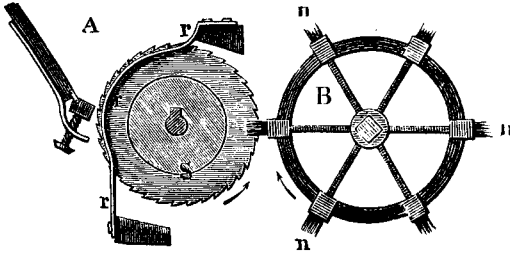
bene Wolle von dem etwa unreifen oder beschädigten Theil und trocknet das Product an der Sonne. Fast allgemein sind die Orte, wo man Baumwolle producirt, nicht für die Verarbeitung geeignet, so daß das Product in der Regel weit und zwar meist zur See fortgeschafft werden muß. Die Kosten dieses Transports hängen wesentlich von dem Raum ab den die Baumwolle einnimmt, eine Bedingung welche die Abscheidung der Samen von der Wolle, sowie das dichte Zusammenpacken der letzteren zu einem höchst wichtigen Nebengeschäft der Production macht.

Die Befreiung der Baumwolle von den anhängenden Samenkörnern geschieht, nach der älteren und noch sehr verbreiteten Art, mittelst eines Walzenpaares, welches aus freier Hand oder durch Kraftmaschinen bewegt wird und so eng gestellt ist, daß nur die wolligen Theile, nicht aber die Samen durchgehen. Die Walzen können von Holz oder Eisen, geriffelt oder glatt sein, sie liegen wagerecht und haben etwa 12 Zoll Länge bei 1—3 Zoll Durchmesser. Ein solches Walzwerk reinigt, wenn aus der Hand bewegt, 40—70 Pfd., wenn mit Dampf u. getrieben 800—900 Pfd. täglich.

Entkörnen.

In einem Lande, wo bei einer ausgedehnten Production die Zeit im Werth und die Arbeitslöhne hoch stehen, ist diese Vorrichtung sehr ungenügend, so in den Vereinigten Staaten. In der That ist der Aufschwung der Baumwollenerzeugung in diesem Lande (es producirt über 1000 Mill. Pfd. jährlich) besonders der Erfindung der jetzt in Amerika ausschließlich gebräuchlichen Entkörnungsmaschine (dem sogenannten cotton-gin) durch E. Whitney zuzuschreiben. Die wesentlichen Theile dieses Apparates, Fig. 174, sind: der gekrümmte Rost *rr*, die Kreis-

Fig. 174.



sägeblätter *S* und das Bürstenrad *B* mit den Bürsten *nn*. Der Rost besteht aus einer Anzahl eiserner Stäbe, die so eng gestellt sind, daß kein Samenkorn durch die Zwischenräume hindurchgeht, während sich die Sägeblätter mit den schiefen Zähnen gerade noch frei darin bewegen können. Bringt man

nun die Baumwolle in den als Rumpf dienenden Raum *A*, dessen Boden der Rost bildet, und drückt sie an, so nehmen die Zähne, indem sie die Körner zurücklassen, die entkörnte Wolle mit durch den Rost, unterhalb welchem sie von den Bürsten aufgenommen und gesammelt wird. Die Kreissägen haben 1 Fuß Durchmesser und machen wenigstens 100 Umdrehungen in der Minute. Kleinere durch Arbeiter bewegte Maschinen haben nur etwa 20, größere durch Wasser oder Dampf getriebene bis zu 80 Sägeblätter. Jene reinigen 370 bis 400, diese bei einer Consumtion von 2 Pferdekraften gegen 5000 Pfund rohe Baumwolle täglich.

Die Walzenapparate geben 30 bis 33 Proc., die Sägeapparate, welche nebenbei bemerkt etwas zu gewaltsam arbeiten und viele Fasern zerreißen, nur 25 bis 27 Proc. entkörnte Baumwolle. — Man braucht die Körner zum Düngen, zum Verfüttern, als Verpackungsmittel, wohl aber am vortheilhaftesten zu Del, und rechnet in Amerika auf 30 Pfund Baumwolle 1 Bushel Körner und 1 Pfund Del.

Die entkörnte Baumwolle wird mittelst einer kräftigen Presse in Ballen so dicht wie möglich verpackt und versendet.

Sorten.

Die gewöhnliche Baumwolle des Handels ist weiß und zwar entweder rein weiß, oder mit einem schwachen Stich in's Röthliche, Gelbliche oder Bläuliche. Indessen giebt es von Natur gefärbte Baumwolle: die bekannteste ist die rothfarbene, besonders in China häufige, sogenannte »Nanking«-Baumwolle; weniger bekannt ist eine röthliche Wolle, sogenannte »Coyate« auf den Philippinen. Es scheint diese Färbung von einer im Innern der hohlen Faser abgelagerten Substanz herzuführen. — Abgesehen von der Farbe unterscheiden sich die Baumwollen verschiedenen Ursprungs noch sehr wesentlich in ihrer sonstigen Beschaffenheit, hauptsächlich in der Länge der Faser, in der Feinheit, Elasticität, Gleichförmigkeit, Stärke und Weichheit. Faßt man — wie dies bei der ge-

wöhnlichen Probe geschieht — ein Bündel Baumwolle mit beiden Händen und zieht es langsam auseinander, so wird man einen großen Unterschied verspüren, je nachdem sie fein oder gering ist. Die feine Baumwolle, schon durch den zarten Griff ausgezeichnet, spinnt sich in langgestreckten, zarten Flocken mit einem gewissen Widerstand auseinander; grobe geringe Sorten reißen leicht und kurz ab. Ebenso hat man beobachtet, daß verschiedene Baumwollen sich beim Färben sehr ungleich verhalten.

Die vorzüglichsten, auf den europäischen Märkten gangbaren Baumwollsorten sind:

1) Nordamerikanische, in 12 Staaten des südlichen, zwischen dem Mexicanischen Golf und dem Atlantischen Meere gelegenen Gebietes der Union cultivirt. Dahin gehören u. a.: die Sea-Island, die vorzüglichste der bekannten Baumwollsorten, mit sehr langer Faser, ferner die ebenfalls geschätzte Upland oder Georgia; auch die schlechteste aller Sorten, die sog. Sturm- oder eine neuerdings aufgekommene Sorte, die bei der Verarbeitung bis zu 60 Proc. Verlust giebt und wahrscheinlich das Product einer Nachlese von den Stoppelfeldern ist.

2) Südamerikanische, darunter die Brasilianischen (mit der Pernambuco), die Guyana-, die Columbischen und die Peruanischen Baumwollen, zum Theil von sehr guter Qualität, aber schlecht entkörnt.

3) Westindische, mit der Jamaika und der Guayanilla an der Spitze.

4) Ostindische, in Europa weniger als die amerikanische verarbeitet, denen sie nachsteht. Die beste ist die Manilla, die schlechteste unter allen Sorten überhaupt nach der Sturm- oder die Bengalische.

5) Afrikanische, darunter die Aegyptische oder Mako.

6) Die Türkische (levantische), aus der asiatischen und europäischen Türkei, darunter die macedonische, smyrnaische und levantische im engeren Sinn. Endlich die übrigen

7) Europäischen Sorten; man baut gegenwärtig Baumwolle in Spanien, Neapel, Sicilien, Corsica, Malta und etwas wenig in Ungarn.

Um meisten unterscheiden sich die Baumwollen wie gesagt in Farbe, Faserlänge und Feinheit. Als durchschnittliche Fasernlänge werden folgende Werthe in pariser Linien angegeben:

Pernambuco, Mako 14 bis 17, Louisiana, Jamaica, Sicilische und ähnliche 8—10, lange Georgia und ähnliche Sorten 10—14, Macedonische (Smyrna), Manilla 7—10.

Nicht weniger weichen die Baumwollsorten in Bezug auf ihre Feinheit, d. h. auf die durchschnittliche Breite der einzelnen Fasern von einander ab; um den Zwischenraum von 1 pariser Zoll auszufüllen, müßte man nach der Breite nebeneinanderlegen: bei der langen Georgia 1920, bei ordinärer levantischer 960, also nur halb so viel, bei der Caraccas (südamerikan.) 1500 Fasern. — Je mehr die einzelnen Fasern gewunden und schraubenartig gedreht sind, um so besser wirren sie sich in einander. Die ausgezeichnete Spinnbarkeit der Baumwolle bei im Allgemeinen so kurzer Faser beruht wesentlich auf diesem Umstande.

Nach einer neuerdings von Mercer gemachten, aber nicht näher erklärten

Beobachtung erleidet die Faser der Baumwolle und des Leinens eine merkwürdige Aenderung ihrer Eigenschaften durch Behandeln mit Aetzlaugen von gewisser Stärke. Passirt man Baumwolle (roh, gesponnen oder in Geweben) bei 15° C. durch eine Lauge von 35—39° B., welche mithin ungefähr 30—33 Proc. Aetznatron (oder Aetzkali) enthält, und wäscht sie vor dem Trocknen nacheinander in Wasser, in verdünnter Schwefelsäure und wieder in Wasser, so findet man die Faser in ihren Dimensionen merklich verkürzt, dichter d. h. specifisch schwerer, weit geneigter die Farbe aufzunehmen und von vermehrter Stärke. Ein Faden, der vorher mit einer Belastung von 13 Unzen riß, vertrug so behandelt 20 Unzen. Zeuge liefen so ein, daß sie auf dem Raum, der vorher 16 Fäden enthielt, nunmehr 22 zählten. — Schwefelsäure von 48° B. (oder etwa 60 Proc. Säure) bei 38° C., sowie Chlorkalklösung von 64° B. bei 68° C. sollen ebenso wirken.

II. Thierische Fasern.

Während die Pflanzenfasern alle auf dasselbe pflanzenanatomische Element zurückzuführen und aus ein- und derselben chemischen Substanz gebildet sind, findet eine solche Uebereinstimmung bei den dem thierischen Haushalte entliehenen Fasern keineswegs statt. Die Wolle, sowie alle ähnlichen die Hautbedeckung bildende Fasern, ist ein eigenthümliches, sehr zusammengesetztes, aus verschiedenen Elementargebilden gebautes Organ des Thierkörpers; die Seide ist ein einfaches fadenförmiges Secret ohne alle Organisation. Auch sind die Wolle und Seide zwar im Wesentlichen beide aus stickstoffhaltigen Substanzen gebildet, aber diese Substanzen weichen in ihrem übrigen Verhalten wieder beträchtlich von einander ab. Es ist deshalb zweckmäßiger, die beiden Fasern getrennt zu betrachten.

1) Die Seide.

Abflammung.

Diejenigen Insecten, welche eine dreifache Verwandlung durchmachen, haben mehr oder weniger die Fähigkeit, ein Gespinnst zu bereiten. Während einige nur die Erdhöhle, in welche die Puppe sich verkriecht, mit einigen Fäden auskleiden, so weben andere ein Familienneß, welches der ganzen Brut zum Aufenthalte dient, während noch andere ihre Fäden zu einem dichten, hohlen Knäuel oder Cocon aufspulen, in welches sich die einzelne Puppe bis zur Verwandlung birgt. Zu den letztern zählt der Seidenfalter (*Bombyx mori*), ein Nachtschmetterling von etwa 1 Zoll Körperlänge, über die ausgespannten Flügel bis 2 Zoll breit, von unscheinbarer schmutzigweißer Farbe mit braunen Adern und Flecken, der die gewöhnliche Seide liefert. Er lebt auf dem Maulbeerbaum, dessen Blätter der Raupe zur Nahrung dienen. Da der Maulbeerbaum auf sehr magerem Boden fortkommt und die Seide ein sehr werthvolles Product ist, so ergiebt sich schon hieraus ein Hauptvorthail der Seidenzucht. Nach der Befruchtung legt das Weibchen 300, 400 bis 500 Eier, die anfangs gelb aussehen, aber allmählig braun und zuletzt schiefergrau werden. Sie

lassen sich, gegen Feuchtigkeit, Frost und eine Wärme von mehr als 18° C. geschützt, monatelang lebend aufbewahren, so daß man sie nach Belieben und zur gelegenen Zeit kann ausbrüten lassen, wo es Futter giebt. Um die Eier, oder wie sie in der Kunstsprache heißen, den »Samen«, auszubrüten, bedarf es lediglich einer Wärme von 20—28° C. in dem Brutzimmer. Man bedarf 28 bis 36 Paar Brutschmetterlinge (also doppelt so viele Brut-Cocons) zu 10 Gramm Eiern = 13,000 bis 20,000 Stück, wovon 25—35 Proc. verderben, die übrigen auskriechen. Die ausgekrochene Raupe ist durch große Gefräßigkeit und schnelles Wachsthum ausgezeichnet; sie wechselt die Haut während ihrer Lebensdauer 4mal (eine seltenere Spielart nur 3mal), durchläuft also nach einander fünf Lebensalter, vom ersten bis dreißigsten oder zweiunddreißigsten Tag, wo die Verpuppung und das Einspinnen erfolgt. Während dieser Perioden zeigt die Raupe, den Zeitpunkt der jedesmaligen Häutung abgerechnet, eine steigende Eßlust, aber auch eine etwas empfindliche Constitution. Ungenügende Pflege erzeugt zahlreiche Krankheiten, wie Bleichsucht, Durchfall, Verstopfung, Wassersucht, besonders aber die bekannte, von mikroskopischen Pilzen herrührende Ausschlagskrankheit, die sogenannte Muscardine. Die beste Maßregel gegen diese oft sehr verheerenden Wechselfälle, deren Kenntniß und Studium bereits eine förmliche Pathologie der Seidenraupe bildet, ist diätetischer Natur, nämlich Herstellung der Umstände, welcher die Raupe im freien Zustande genießt, hauptsächlich also gutes Futter, Reinlichkeit und Luftwechsel. Um die Lüftung der Seidenzüchtereien hat sich Darcet durch die von ihm vorgeschlagene Ventilation großes Verdienst erworben. — Nach den vorhandenen Angaben verzehren die Raupen aus 10 Gramm Samen:

im ersten Lebensalter . .	1 — 1,5 Kilogr. frische gereinigte Blätter,
» zweiten » . .	3,5— 5,5 » » » »
» dritten » . .	10,5— 18 » » » »
» vierten » . .	31,5— 52 » » » »
» fünften » . .	150 — 300 » » » »

im Ganzen . 196 — 377 Kilogr. frische gereinigte Blätter,

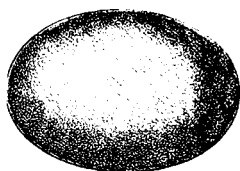
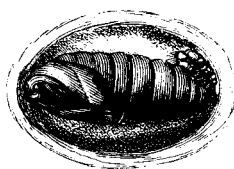
das ist der Laubertrag von etwa vier oder fünf erwachsenen Bäumen. Eine Raupe bedarf darnach in den vier Wochen ihres Lebens etwa 20 Gramm oder wenn man das mittlere Körpergewicht des ausgewachsenen Thiers zu 3 Gramm anschlägt, das 6—7fache ihres Gewichtes an Nahrung *). — Jede Raupe besitzt zwei gesonderte Spinnorgane, welche in Gestalt eines gewundenen etwa zolllangen Blindarms von der Dicke einer Taubensfederospule sich an beiden Seiten des Körpers hinziehen und am Halse des Thieres in zwei nebeneinanderliegenden Spinnwarzen münden. In diesen Organen sammelt sich im

*) Nach Peligot's Versuchen assimiliert die Raupe etwa $\frac{1}{5}$ vom Gewicht der frischen Blätter. Von 100 Gew.=Thln. trockner Blätter gehen nach ihm nur 8 bis 9 an den Körper der Raupe über, fast die Hälfte bleibt als unfressbares Blattgerippe, $\frac{2}{5}$ etwa geht als Auswurfsmaterie, der Rest durch die Perspiration verloren.

Seidenzucht. Laufe der Entwicklung die Seidensubstanz in Gestalt einer dicklichen, zähen, durchsichtigen bernstein- bis goldgelben Flüssigkeit, welche bei dem Austritt aus den feinen Oeffnungen der Spinnwarze sogleich fest wird, und bildet einen Vorrath, den die Raupe am Schluß des letzten Lebensalters und unmittelbar vor der Verpuppung auf einmal verbraucht. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so werden die Raupen unruhig, hören auf zu fressen, kriechen suchend umher und streben sichtbar in die Höhe zu klettern (das »Aufsteigen«); zugleich erscheint der Körper gleichsam taigartig, auffallend durchscheinend und aus den Spinnöffnungen am Kopf treten Fäden hervor. Diese Zeichen lassen erkennen, daß die Raupe zum Einspinnen reif ist. Man läßt sie sofort auf Reisig oder Stroh kriechen, wobei alle kranken oder beschädigten Raupen zu entfernen sind, und transportirt sie in die Spinnhütte. Die Raupe macht zuerst ein loses Gewir von Fäden*), um ihr Gespinnst zu befestigen, und umspinnt sich dann mit einem hohlen, länglich runden Gehäuse, welches sie durch Aufwindung eines zusammenhängenden, schlicht fortlaufenden Fadens zu einem hohlen Knäuel (Co-

Die Cocons. con) bildet, worin sie sich nachher unter Hinterlassung ihrer Haut verpuppt. In 4 bis 5 Tagen ist der Cocon beendet, man darf jedoch die Raupe in keiner Weise dabei stören und die Cocons nicht eher sammeln, als bis sämtliche Raupen damit zu Ende gekommen sind. Die Cocons, Fig. 175, hier in $\frac{1}{2}$

Fig. 175.



der natürlichen Größe und im Durchschnitt abgebildet, sind in der Regel weiß, seltener dottergelb. In der Regel spinnt jede Raupe einen Cocon, doch kommen ausnahmsweise Zwillingescocons vor, die sich durch ihre Größe und weniger regel-

mäßige Form auszeichnen und zwei Puppen enthalten. Je nach der Beschaffenheit der Raupe ist der Cocon 15—20 Linien lang und stets von mehr walzen- als eiförmiger Gestalt. Beim Spinnen tritt aus jeder der beiden Oeffnungen des Spinnorgans ein besonderer Faden hervor, aber im Augenblick des Hervortretens vereinigen sich beide zu einem flachen Doppelfaden, welcher fortlaufend und in stetigem Zusammenhang den Cocon bildet. Diese Vereinigung geschieht dadurch, daß die Raupe die Fäden bei dem Austritt mit einer eigenthümlichen, von der eigentlichen Seide ganz verschiedenen, klebenden Substanz umgiebt — in der Kunstsprache

Die Seide. »Gummi« genannt — wodurch die beiden einzelnen Fäden aneinander, sowie auch die Windungen des Doppelfadens im Cocon aufeinander kleben. Reißt

Mikroskopie. man einzelne Fäden von dem Cocon los, so erscheinen diese bei 3—400maliger Vergrößerung, wie Fig. 176 a und b, deutlich aus zwei massiven nicht hohlen, farblosen Fäden bestehend, mit dem bei weißen Cocons farblosen, bei gelben Co-

*) Nachdem dieses begonnen, läßt die Raupe zuerst einen grünen oder weißen harnsäurehaltigen Auswurf fallen und sondert bald darauf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{7}$ ihres Gewichts einer wasserklaren Flüssigkeit ab, welche eine Auflösung von 1,5 Proc. kohlensaurem Natron in Wasser ist (Peltigot).

cons gelbgefärbten, ebenfalls durchsichtigen, mehr oder weniger zerrissenen, klebenden Ueberzug versehen. Bei verarbeiteter Seide ist das Gummi in den meisten Fällen künstlich entfernt, die Fäden erscheinen dann unter dem Mikroskop einzeln, glatt und nackt, wie in Fig. 176, c.

Fig. 176.



Der einzelne Faden ist von nahe gleichbleibender Dicke und die Anschwellungen, die man zuweilen sieht, rühren meist von Quetschungen u. her.

Ein frischer Cocon wiegt beiläufig 2 Gramm, zuweilen etwas mehr, zuweilen etwas weniger, trocknet aber während der Aufbewahrung bedeutend ein; es gehen daher frische ungefähr 500, trockene 1200 bis 1600 Stück auf 1 Kilogr. Bei frischen Cocons beträgt die Seidenhülle den sechsten, bei ganz trockenen den dritten Theil bis die Hälfte des Gewichts. Die Ausbeute an Cocons wird sehr abweichend angegeben, nämlich von 17 bis 45 Kilogr., im Mittel 27 Kilogr. von 10 Grammern Eiern. Der abspinnbare Theil der Faser ist ein Faden, dessen Länge 270—750, selbst 900 Meter beträgt und von so großer Feinheit, daß 2500 bis 3600 Meter auf 1 Gramm, oder 80 bis 150 Fäden nebeneinander auf den Raum von 1 Linie gehen. Am meisten zeichnet er sich durch seine Elasticität und Festigkeit aus, denn er läßt sich um $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ seiner natürlichen Länge ausdehnen, bevor er reißt, und das zum Zerreißen erforderliche Gewicht ist, auf 1 Millimeter Querschnitt berechnet, 43 Kilogr. Für gleiche Dicke entspricht dies einer Festigkeit, welche dreimal größer ist, als die des Flachsfadens, und nur dreimal kleiner als vom besten Eisendraht.

Was die chemischen Eigenschaften anbelangt, so sind diese für die eigentliche Faser und für die äußere umhüllende Substanz oder das Gummi gänzlich verschieden. — Die reine Faser ist bei Seide jeder Sorte farblos, glasartig durchsichtig, in Wasser, Alkohol, Aether, verdünnten Säuren und Alkalien weder in der Kälte noch in der Wärme auflöslich. Concentrirte Säuren und starke Alkalien lösen die Seidenfaser unter mehr oder weniger eingreifender Zersetzung auf. Salpetersäure scheint besonders stark zu wirken, denn schon bei einem Gehalt von 40—50 Proc. Wasser zersetzt sie die Faser vollständig. In der ganz reinen Faser fand Mulder 49,4 Kohlenstoff, 6,5 Wasserstoff, 17,6 Stickstoff, 26,2 Sauerstoff und 0,3 Asche; diese Zusammensetzung nähert sich einigermaßen derjenigen der gereinigten Haare und des Horns, weicht aber eben so sehr wie die Eigenschaften von derjenigen der bekannten fogen. Proteinstoffe (Fibrin, Eiweiß, Leim u.) ab. — Wird rohe Seide mit destillirtem Wasser ausgekocht, so giebt das Wasser noch nach tagelangem Auskochen eine Fällung mit Galläpfelsäure; das Wasser nimmt Eiweiß und thierische Gallerte von den gewöhnlichen Eigenschaften auf und wird dabei anfangs trüb, bleibt später klar. Heißer Alkohol entzieht der so behandelten Seide Spuren von einem flüchtigen Del von angenehmem Geruch, ferner Wachs, Harz und einen fetten Körper; eine andere Art Fett und Harz erhält man durch darauf folgende Behand-

chemisches Verhalten.

Die Seide. lung mit Aether. Die so erschöpfte Seide giebt noch einen stickstoffhaltigen Körper an Essigsäure ab, wahrscheinlich Eiweiß, welches bei der Gerinnung an der Faser haften blieb. Alle genannten Stoffe finden sich in jeder Art Seide, die gelbe Seide unterscheidet sich lediglich durch eine kleine Menge eines gelben harzartigen Farbstoffs, der sich in Alkohol auflöst, von starkem veilsenartigen Geruch und in Masse von braunrother Farbe ist. Er bleicht sich im Sonnenlicht leicht (als Auflösung) und wird von Alkalien wenig, aber rasch und vollständig von kochendem Seifenwasser gelöst. Mulder, der die rohe *) Seide mit Zugrundlegung des vorstehenden Verhaltens untersuchte, fand in 100 Thln.

	gelber neapolitanischer	weißer levantischer
Gallerte (Leim)	20,7	19,1
Eiweiß	24,4	25,5
Wachs	1,4	1,1
Fett und Harz	0,1	0,3
Farbstoff	0,05	—
Reine Seidenfasersubstanz	53,4	54,0

Es wäre von großem Interesse, die Seidensubstanz, sowie sie in den Spinnorganen enthalten ist, näher kennen zu lernen, wie einige von H. Ludwig damit angestellte Beobachtungen beweisen, wenn diese sich anders bestätigen. Die Spinnschläuche von reifen, im Einspinnen begriffenen Raupen färben kaltes Wasser, worin sie sich sonst nicht verändern, gelb, lösen sich dagegen in heißem Wasser bis auf die Membrane des Schlauchs vollständig auf. Die so erhaltene Seidenlösung besitzt keine Reaction, schäumt, aber gerinnt selbst beim Sieden nicht und hinterläßt nach dem Eintrocknen und Verbrennen wenig Asche. Sie wird von tropfenweise zugesetzter verdünnter Säure (Essig-, Schwefelsäure etc.) gefällt, bleibt dagegen klar bei einem Ueberschuß der letztern. Concentrirte Salzsäure und Gärtsäure bringen in der Seidenlösung dieselben Reactionen wie auf die sogenannten Proteinkörper hervor. Aetzsublimat, Alaun, Kaltwasser und Silberlösung geben damit keine Niederschläge. Die Lösung der Seidensubstanz in heißem Wasser erstarrt nach 36 Stunden zu einer Gallerte; ein Tropfen der Lösung an einem Glasstab herausgenommen, erstarrt beim Herabfallen und spinnt sich theilweise zu einem Faden aus.

Durchbissene
Cocon.

Wenn die Puppe einen Zeitraum von etwa 3 Wochen durchlebt hat, so verwandelt sie sich in den Schmetterling, der, um sich einen Ausweg aus dem Cocon zu bahnen, eine eigenthümliche Flüssigkeit absondert; diese erweicht die Stelle der Wandung worauf sie niederfällt so sehr, daß der Schmetterling daselbst sich leicht eine Oeffnung zum Auskriechen bahnen kann. Es scheint, daß jene Flüssigkeit nicht nur den Ueberzug der Fäden, sondern auch die eigentliche Seidenfaser auflöst oder doch erweicht. Die Ränder der Oeffnung solcher »durchgebissener Cocons« sehen sehr beschmutzt und mißfarbig aus. Aus beiden Grün-

*) Mulder giebt nicht bestimmt an, ob die von ihm untersuchten Proben schon abgehaspelt waren oder nicht. In ersterem, dem wahrscheinlicheren Fall, waren denselben schon ein Theil der Gummi-Bestandtheile durch heißes Wasser entzogen.

den, d. h. um die Fäden ganz und rein zu erhalten, ist es nothwendig, mit Ausnahme der zur Nachzucht bestimmten, alle Cocons vor dem Ausschlüpfen zu tödten, da es sich in der Regel nicht thun läßt, sie vor Ablauf der 3 Wochen abzuhaspeln. Tödtung der Cocons,

Allgemein geschieht die Tödtung durch Hitze, sei es vermittelt heißer Luft oder Dampf. Schon eine Temperatur von etwa 60° C. tödtet das Thier, sobald sie in das Innere des Cocons gedrungen ist, d. h. nach etwa 10 Minuten, ohne die Seide zu ändern.

Häufig bedient man sich eines gewöhnlichen Brobackofens, den man nach dem Ausfahren des Brotes bis auf 75° C. erkalten läßt. durch Hitze, Durch den Eindruck der Hitze bewegen sich die Puppen oder schlagen gegen die Wand des Cocons; wenn das dadurch verursachte Geräusch aufgehört hat, ist die Tödtung geschehen. Dies einfache und handliche Verfahren ist nur etwas unsicher, weil leicht ein Theil verunreinigt oder beschädigt wird. Die frischen Cocons verlieren im Backofen wenigstens 20 Proc. ihres Gewichts an ihrem Feuchtigkeitsgehalt, und während der Aufbewahrung an trocknen luftigen Orten noch bedeutend mehr (zuweilen 50 — 60 Proc.). — Nach Mögling gelingt das Tödten sehr gut in mit Luftheizung versehenen Räumen (Brutzimmer), wie man sie in größeren Züchtereien ohnehin anwendet. Man heizt das Zimmer, worin die Cocons aufgestellt sind, auf 55° C. und unterhält einen lebhaften Luftwechsel mehrere Stunden. Dadurch werden die Cocons mehr durch Austrocknung als durch bloße Hitze getödtet und die Seide selbst am besten geschont.

Am gewöhnlichsten ist die Tödtung durch Wasserdampf; ein mit einem eisernen Kest bedeckter, gewöhnlicher Wasserkessel ist mit einem hohen, oben geschlossenen Sturz, oder einer Art Dampfkammer versehen. durch Dampf. Sobald das Wasser siedet, setzt man die Cocons in kleinen, weitmaschigen Körben durch eine verschließbare Thür auf den eisernen Kest und läßt sie daselbst etwa eine Viertelstunde lang. Nach dem Herausnehmen schlägt man sie noch einige Stunden in wollene Tücher, damit nicht einzelne Puppen durch die rasche Abkühlung wieder aufleben und trocknet sie dann in der Luft. Es versteht sich von selbst, daß der Dampfapparat nicht gerade über dem Kessel zu stehen braucht, daß vielmehr jeder Dampfkasten, welchem der Dampf aus dem geschlossenen Kessel durch ein Rohr zugeleitet wird, dieselben Dienste thut. — Da die Puppen in dem Dampfstrom nicht zugleich austrocknen können, so werden sie zuweilen durch die feuchte Hitze zum Zerplatzen gebracht und verunreinigen dann die Seidenhülle. Auch will man bemerkt haben, daß die Fäden durch das Dämpfen fester zusammenkleben und die Cocons daher schwieriger abzuhaspeln sind, was ohne Zweifel in dem Erweichen und nachherigen Trocknen der Gallerte und des Wachses, sowie in dem Gerinnen des Eiweißes der Gummihülle seinen Grund hat. Immerhin gewährt das Dämpfen mehr Sicherheit und Gleichförmigkeit. — Eine Verbindung beider Verfahren besteht darin, daß man die zu tödtenden Cocons in nassen Säcken in den Backofen bringt.

Um die Anwendung von Hitze ganz zu vermeiden, welche stets ihr Mißliches hat, haben Andere das Tödten durch Erstickung vorgeschlagen, wozu man Schwefelwasserstoff, Leuchtgas u. dergl. empfohlen hat. Auch gehört hierher das

Einschichten der Cocons mit in Terpenthinöl getränktem Papier in Fässer. Alle diese Mittel sind nicht einfach genug und den Seidenzüchtern zu wenig zur Hand.

Sortiren der
Cocons.

Die Aufbewahrung der Cocons muß in trockenen luftigen Räumen geschehen, worin man sie in nur wenigen Zoll starken Lagen auf Horden u. dergl. aufschichtet. Sobald sich (durch Faulen der Puppen, Insectenfraß etc.) beschädigte zeigen, müssen diese sofort entfernt werden. Ferner ist es durchaus erforderlich, die Cocons vor der weiteren Verarbeitung mit Sorgfalt zu sortiren, weil nur gleichartige Qualität zusammen mit Vortheil verarbeitet werden kann. — Alle durch Faulen der Puppen fleckig gewordenen Cocons, wozu die Sterblinge (d. h. Cocons, deren Puppen vor dem Trocknen abgestanden und gefault sind) gehören, durchgeissene (durch Auschlüpfen), ferner angegriffene (durch Insecten) können nicht mehr abgehaspelt werden, was bei allen übrigen der Fall ist. Von diesen geben die dünnsten Cocons mit grobem Faden die sogenannte Pelseide; diejenigen mittlerer Güte und Stärke die Einschlag- oder Trama-seide; die schönsten dicksten mit dem feinsten und glänzendsten Faden die Ketten- oder Organseide. — In den Zwillingencocons laufen die Fäden der beiden Raupen durcheinander, sie erfordern deshalb besondere Geschicklichkeit im Abhaspeln und liefern entweder nur Strick- oder geringere Pelseide. Man richtet sich beim Sortiren besonders nach Regelmäßigkeit der Gestalt, Größe, Festigkeit, Gewicht, feinkörniger Beschaffenheit der Oberfläche der Cocons, sowie nach der leichten Ablösbarkeit, Feinheit und Gleichförmigkeit der Fäden.

Abhaspeln.

Wären die Windungen der Coconsfäden nicht mittelst des klebenden Ueberzugs aufeinander gekittet, so könnte man, wenn nur das Ende einmal aufgefunden ist, den ganzen Cocon bis auf gewisse Theile ohne Weiteres abwickeln. Diese Theile sind das den Cocon umgebende und befestigende wirre Gespinnst, die sog. Flockseide, welche schon von vornherein abgenommen wird, sowie die innerste zu dichte Lage des Cocons. Das Uebrige läßt sich regelmäßig abwickeln, wenn man den klebenden Ueberzug vorher erweicht, was bei der nun folgenden Operation, dem Abhaspeln, durch heißes Wasser geschieht. Je länger die Cocons aufbewahrt, je trockener sie sind, um so schwieriger geht das Abhaspeln vor sich und umgekehrt. Der einzelne Doppelfaden ist für die weitere Behandlung zu zart, es ist deswegen allgemeine Regel, mehrere Cocons gemeinschaftlich zu einem zusammengefügten Faden abzuhaspeln. Zum Abhaspeln, oder Seidenspinnen, wie es uneigentlich genannt wird, gehört ein Becken mit Wasser und der Haspel mit seinem Zubehör, welches dazu bestimmt ist, den Faden in der richtigen Beschaffenheit zu erhalten. Es liegt nämlich einerseits in dem Zweck des Spinnens, daß die einzelnen Fäden der zugehörigen Cocons zu dem zusammengefügten Faden sich nicht nur zusammenlegen, sondern zu einem solchen zugleich zusammenkleben. Andererseits würde der Zweck verfehlt sein, wenn die Fäden auch noch auf dem Haspel zusammenkleben und statt eines Stranges von losen Windungen eine compacte ringsförmige Masse bilden. Man benützt also die natürliche Klebrigkeit nur im Anfang, um den zusammengefügten Faden zu bilden, und unterdrückt sie, unmittelbar ehe der gebildete Faden aufgehaspelt werden soll, mittelst der sogenannten Kreuzung oder Verschlingung. Das Wasser, worin die Cocons zum Haspeln vorbereitet wer-

den, muß nahe ſiedendheiß ſein, d. h. eine Temperatur von etwa 70 — 90° C. beſitzen, wenn die Erweichung genügend vor ſich gehen ſoll. Aus ſo heißem Waſſer zu ſpinnen iſt ziemlich unbequem und unvorthailhaft, weil die Spinnerin, ſtets in Gefahr ſich zu verbrühen, die Finger fortwährend in kaltem Waſſer kühlen muß, vom Dampf und der Hitze beläſtigt, der Sache nur ſchwer die erforderliche Aufmerkſamkeit ſchenken kann und das feine Gefühl in den Fingerspitzen verliert, deſſen ſie ſo ſehr bedarf. Aus dieſen Gründen hat neben dieſem heißen Abhaſpeln das am Schluß des vorigen Jahrhunderts aufgekommene ſogenannte kalte Abhaſpeln viel Eingang gefunden. Es beſteht darin, daß die Cocons in heißem Waſſer aufgeweicht, aber aus einem andern Becken mit lauem Waſſer (25 — 30° C.) gehaſpelt werden. Die Becken ſind flach, von Kupferblech und ſtehen entweder unmittelbar auf einer Art Windoſen mit Kohlenfeuer, oder ſie werden, was weit vorzuziehen iſt, mit Dampf geheizt. Die Becken zum kalten Abhaſpeln erhalten die Lauwärme am beſten durch Miſchen von kaltem und heißem Waſſer. — Die Haſpel können mit der Hand oder durch eine ſonſtige Kraft bewegt werden, ſie ſtehen gewöhnlich horizontal und ſind ſo vorgerichtet, daß meiſt mehrere Stränge zugleich und zwar nicht über eine Walzenfläche, ſondern nur über wenige Kanten aufgewunden werden, wodurch die Fäden weniger kleben und raſcher trocknen. —

Das Abhaſpeln beginnt mit dem »Schlagen«, d. i. mit dem Auffuchen und Loſlöſen der Enden des Cocons. Die Arbeiterin wirft einige Hände voll Cocons in das Becken, taucht ſie mit einem kleinen Handreißigbeſen unter und bearbeitet ſie im Waſſer, indem ſie allenthalben mit den Beſenſpitzen gelinde Stöße auf die Cocons führt. Haben ſich dadurch alle Cocons an den Beſen angehängt, ſo löſt ſie die Arbeiterin mit der Hand davon los und ſucht durch wiederholtes Untertauchen, Spühlen und Bewegen die Flockſeide loſzubekommen, welche ſie gleichſam in der Hand ſammelt. Zulezt hängen die gereinigten Cocons an einem einzigen, Knotenfreien, unverwirrten Faden, welcher der geſuchte Anfang der abhaſpelbaren Seide iſt. Die ſogenannten Anfänge werden nunmehr der Spinnerin zu Händen über einen Zapfen gehängt und von da auf den Haſpel gebracht. Die Spinnerin faßt die erforderliche Zahl Fadenenden — bald nur 2 oder 3, bald 12 bis 24, je nach der zu erzielenden Seidenſorte — und zieht ſie mittelſt eines ſpißen Reiſes durch den Fadenführer, einen kleinen Glasring, wo ſie ſich vereinigen. Der entſtandene Faden iſt nicht rund genug und beſonders noch zu feucht und klebrig, als daß man ihn unmittelbar auf den Haſpel laſſen könnte. In der That, ehe er dieſen erreicht, paſſirt er einen zweiten Fadenführer und unterliegt zwiſchen beiden mittelſt einer Vorrichtung des Haſpels der ſchon erwähnten »Kreuzung« oder Verſchlingung. Sie iſt im Kleinen, was das Auswinden von naffen Zeugen im Großen iſt. Haſpelt man z. B. zwei Stränge zugleich, ſo gehen die beiden zugehörigen Fäden einzeln jeder durch ſeinen Fadenführer, laufen aber hinter demſelben unter einem Winkel von 90° gegeneinander, ſchlingen ſich auf eine kurze Strecke in 20 — 30 Windungen ſchraubenartig um einander (etwa wie ein Bindfaden) wobei jeder zugleich um ſeine Achſe gedreht wird, worauf ſie ſich wieder trennen, die Torsion aufgehoben wird und jeder einzeln durch

den zweiten Fadenführer schlicht nach seinem Strang auf den Haspel läuft. Dies wiederholt sich für je zwei Fäden, wenn man vier, sechs u. Stränge zugleich haspelt. Haspelt man nur einen einzigen Strang, so läuft der Faden unterwegs schlingenartig um eine Rolle und kreuzt sich mit sich selbst. Der Erfolg der Kreuzung ist, daß der Faden ausgepreßt, geglättet und gedichtet wird; er trocknet dadurch rascher, und da die Windungen des Stranges zuerst regelmäßig nebeneinander zu liegen kommen, ehe sie von neuen Windungen bedeckt werden, so hat er hinreichend Zeit vorher zu trocknen und klebt nicht so leicht mit letzteren zusammen. — Wenn bei der Kreuzung zweier Fäden der eine reißt, so läuft der abgerissene mit dem ganz gebliebenen auf denselben Strang, es entsteht eine plötzliche Verdickung (*»Marriage«*), welche ausgebrochen werden muß; überhaupt liegt es der Spinnerin ob, alle Störungen durch sonstiges Abreißen, durch Verwickeln u. zu beseitigen. Der abhaspelbare Faden ist naturgemäß anfangs stärker, verdünnt sich in der Mitte des Cocons und wird gegen Ende wieder dicker. Auch dieser Ungleichheit compensirt die Spinnerin dadurch, daß sie in der Mitte mehr, anfangs weniger Coconsfäden vereinigt. Selten läßt sich ein Cocon bis auf die Puppe abspinnen; in der Regel bleibt eine dünne im Wasser untergehende Hülle übrig, die sogleich beseitigt wird, damit sie nicht mitläuft und Verwirrung verursacht. Natürlich haspeln sich nicht alle Cocons zu gleicher Zeit ab; damit nun der Faden nicht ungleich wird, so ist es erforderlich, jeden zu Ende gegangenen Cocon sogleich durch einen neuen zu ersetzen.

Ausbeute.

Von einem Cocon erhält man $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$, höchstens $\frac{1}{4}$ Gramm oder beläufig $\frac{1}{3}$ vom Gewicht der Seidenhülle an aufgehaspelter Seide, welche nun *»Rohseide«* heißt. Zu 1 Kilogr. Rohseide bedarf man in seltenen Fällen 4, sonst 6 bis 8, selbst über 12 Kilogr. trockener Cocons — entsprechend 3000 bis 6000 Stück. —

Zwirnen.

Nur selten wird die Rohseide unverändert als solche angewendet, für viele Zwecke muß der Rohfaden für sich gedreht, für die meisten Zwecke sind mehrere gedrehte Fäden zu einem einzigen zusammenzudrehen (Zwirnen) wonach sich die Seidenarten des Handels unterscheiden.

Floretseide.

Sämmtliche, bei der Gewinnung und Verarbeitung der Cocons erhaltenen Abfälle, Floretseide genannt, sind von der Art, daß sie nicht in einem zusammenhängenden langen Faden abgehaspelt werden können. Sie können daher nur dadurch zu Gute gemacht werden, daß man sie ähnlich wie Baumwolle nacheinander reinigt, auslockert, kämmt und spinnnt. Das so gewonnene Product der Abfälle ist daher ein wahres Garn, was dasjenige der abgehaspelten Seide, die nicht eigentlich versponnen wird, nicht ist. Zur Floretseide gehören — nach abnehmender Güte geordnet — folgende Materialien: 1) die durchbissenen Zuchtcocons; 2) die beim Schlagen erhaltene Flockseide; 3) durchbissene Cocons geringer Art; durch Faulen der Puppe befleckte Cocons; verwirrte, daher nicht abhaspelbare Cocons (viele Zwillinge); die unhaspelbare innere Schicht der guten Cocons, welche aufgeschnitten wird; 4) das rohe, lockere zum Befestigen der Cocons dienende Gewirr. — Die beste Floretseide, wie No. 1, kann durch bloßes Einweichen dahin gebracht werden, daß sie sich mit den Händen auseinander ziehen und dann spinnen läßt. Geringere Sorte werden

gekocht und dann gekämmt (gekrempt). Man erhält, wie schon aus dem Vorhergehenden erhellt, wenigstens ebensoviel Floretseide als gute, in der Regel um die Hälfte mehr.

Wie viele andere ähnliche Körper ist die Seide in hohem Grade hygroskopisch und vermag bis beinahe zu $\frac{1}{8}$ ihres Gewichtes Feuchtigkeit aufzunehmen. Wenn sie unter den gewöhnlichen Umständen auch nicht immer so viel enthält, so ist ihr Feuchtigkeitsgehalt doch stets in soweit von Belang und schwankend, daß Unsicherheit darüber entsteht, wie viel trockene Seide ein Pfund oder Centner, mit andern Worten, welches der wahre Werth der käuflichen Seide ist. Bei einer Waare von so hohem Preise ist eine derartige Unsicherheit nicht statthaft; man unterwirft deshalb die Seide einem besondern Verfahren — der Conditionirung —, wodurch der Feuchtigkeits- oder Trocken-Gehalt, also der wahre Werth der Seide zur Regelung des Verkehrs ermittelt wird, was durch besonders für diesen Zweck construirte Apparate in eigenen Anstalten geschieht. Solche Anstalten befinden sich z. B. in Lyon, Elberfeld, Zürich u. a. D. und ihr Nutzen ergiebt sich am sichersten aus ihrer Wirksamkeit. So wurden in Elberfeld, im Jan. bis Nov. 1845, 8207 Pfd., in Zürich 2385 Pfd. Seide, in Lyon i. J. 1826 im Ganzen 11000 Kilogr., entsprechend einem Werth von 800,000 Fr., wegen überschüssiger Feuchtigkeit in Abrechnung gebracht; der Feuchtigkeitsgehalt betrug in Elberfeld zwischen 17,15 und 9,79, in Zürich zwischen 14,58 und 9,34 Proc. — Früher suchte man die Seide in einem auf eine gewisse Temperatur (20° — 25° C.) geheizten Zimmer auf den dieser Temperatur entsprechenden Trockenheitsgrad (er beträgt 9 — 10 Proc.) zu bringen, welcher dann als der normale betrachtet und den zu schließenden Geschäften zu Grunde gelegt wurde. Allein so wenig es möglich ist, einem Zimmer überall gleiche Temperatur zu geben und so wenig die Seide immer von gleicher Beschaffenheit ist, — so wenig wird es dadurch möglich sein, alle Partien, besonders größere, auf den gleichen Trockenheitsgrad von 9 oder 10 Proc. zu bringen. Deshalb zieht man gegenwärtig eine andere, von Talbot angegebene Methode der Conditionirung fast allgemein vor. Sie beruht darauf, daß man von einem Ballen das Gewicht an absolut trockener Seide bestimmt und diesem den als Norm angenommenen Feuchtigkeitsgehalt (zwischen 9 und 11 Proc. an verschiedenen Orten) hinzurechnet, welches dann das für Käufer und Verkäufer verbindliche Handelsgewicht giebt. Die Ausführung geschieht so, daß man nach ermitteltem Nettogewicht der Partie etwa 30 Stränge von verschiedenen Lagen auswählt, welche als Durchschnittsprobe in dem Talbot'schen Apparat getrocknet werden. Dieser besteht aus einer Art Glocke, welche mit heißem Dampf umgeben und für Luftwechsel vorgerichtet ist; so dann aus einer zur Seite und etwas höher angebrachten genauen Wage. Von dem einen Arm derselben geht ein feiner Draht durch den Deckel der Glocke, an welchem die Seide freispieland hängt und so lange bleibt, als man noch auf der andern Schale das Gewicht verändern muß. Die ursprüngliche Durchschnittsprobe theilt man in 3 Theile, von denen zwei controlirend getrocknet, die dritte nur im Fall der Nichtübereinstimmung zugezogen wird. Im Großen angestellte Versuchsreihen haben die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens

ermiesen. Der Ueberschuß des Eingangsgewichts über das normale beträgt im Mittel 2 bis 3 Proc. und ist bei Organsinseide kleiner, bei Tramsseide größer.

Andere
seidengehende
Tiere.

Außer dem Seidenfalter benutzt man noch andre seidenspinnende Schmetterlinge in den Gegenden wo sie vorkommen, so die Cocons der auf Terminalia und Ziziphus lebende *Bombyx paphia*, die auf Ricinusarten lebende *Bombyx buttua* Drury, so wie von *B. religiosa* auf *ficus religiosa* alle in Ostindien; ferner von *Noctua serici* in Japan, endlich mehrere Arten *Saturnia*. In Mexiko kommt eine Seide von viel Glanz, Weiße und großer Stärke vor, die aus dem Familienneß (Raupenneß) einer Raupe besteht. Solche Seide erscheint unter dem Mikroskop als einfacher Faden ohne Gummiüberzug.

Entschälen.

Der firnißartige Ueberzug, der die beiden Elementarfäden der Cocons zusammenklebt, giebt dem Rohseidenfaden eine gewisse Härte, Rauigkeit und Steifigkeit und verhüllt den der reinen Seide eigenen Glanz. Dieser Zustand ist für gewisse Anwendungen gerade passend, so für Gewebe, die nicht geschmeidig sein sollen, wie Krepp, Blondes, Gaze, ferner seidenes Beuteltuch. Für die große Mehrzahl der Anwendungen muß indessen jene Hülle entfernt, sie muß entschält oder degummirt werden, so daß entweder nur die möglichst reine Seidensubstanz übrig bleibt, »entschälte Seide«, oder daß der Ueberzug nur unvollständig entfernt wird, »halbgekochte Seide« (für dunkle Farben). Das einzig geeignete Mittel zur Auflösung des Firnisses, ohne die Faser zu beschädigen, ist eine heiße Auflösung von Seife in Wasser. Entweder geschieht das Entschälen in einer Operation, oder in zweien und alsdann zuerst durch Digestion bei 90° C. in starker Seifenlösung (auf 1 Thl. Seide $\frac{1}{4}$ Seife in 15 Thln. Wasser) und darauf folgendes Kochen in schwacher Lösung ($\frac{1}{7}$, oder $\frac{1}{8}$ Seife auf ebensoviel Seide und Wasser wie vorher). Nach der Digestion, die etwa eine halbe Stunde dauert, ringt man die Seide aus (am besten in der Centrifugalmaschine, wovon weiter unten), bringt sie in leinene Säcke und kocht sie noch 1 — 2 Stunde aus, um sie schließlich auszuwaschen. Die Seide ist nach diesen Operationen, wobei sie durch die Trennung der Doppelfäden lockerer wird und scheinbar aufschwillt, weich, geschmeidig, vom vollen Seidenglanz, weiß, und nimmt die Farben aufs vollkommenste an. Da der natürliche Farbestoff allein in dem Firniß sitzt, so wird auch die gelbe Seide weiß. Man rechnet, daß die Seide im Ganzen durch das vollständige Entschälen 27 Proc. ihres Conditionsgewichts verliert. Diejenige Seide, die weiß bleiben soll, muß noch gebleicht werden, nicht so die zu färbende.

2) Die Wolle.

Bau
er Haare.

Schon an einer früheren Stelle (S. 522 d. B.) ist von dem Haar, aber nur insoweit die Rede gewesen, als es die Insertion in der Haut und das Verhältniß zu dieser betrifft, worin die Haare ziemlich übereinstimmen. Im Uebrigen zeigen sich große Verschiedenheiten und zwar: in der Stärke, Länge dem Querschnitt, der Natur der Oberfläche, der Entwicklung der einzelnen Formelemente, der Farbe u. s. f. — Im Allgemeinen ist festzuhalten, daß das Haar keine einfache, homogene, sondern eine organisirte Faser ist, deren Bau

von außen nach innen folgende Schichten zu erkennen giebt: 1) eine epithelartige Membran; 2) die Rindensubstanz; 3) die Marksubstanz. Erstere und letztere bestehen aus Zellen der gewöhnlichen Form, die Rindensubstanz aus sehr langgestreckten, nach der Länge des Haars verlaufenden Zellen und erscheint deshalb faserig. Die epithelartige Membran erscheint in manchen Fällen fast glatt, mit kaum bemerklichen Quersalten (Haupthaar des Menschen) bald mit so starken Falten oder Einstülpungen — die jedoch in der Regel nur einen Theil des Haarumfangs einnehmen —, daß das Haar dadurch schuppig und tannenzapfenartig, in der Contour gezahnt oder gezackt aussieht (Hase, Schaf). Die Marksubstanz ist zuweilen so locker, weitmaschig und durchsichtig im Vergleich zur viel dichteren Rindensubstanz, daß das Haar das Ansehen einer Röhre gewinnt, deren Raum durch einzelne Querswände hie und da gesperrt ist; zuweilen ist sie dichter, so daß das Haar im Innern markartig zellig, nicht hohl erscheint; zuweilen so dicht, daß das Haar anscheinend durch seine Masse gleichförmig ist. Stets ist die Marksubstanz des Haars weich, die Rindensubstanz hornartig steif und in ihrer respectiven Dicke sehr wechselnd. Endlich ist der Querschnitt des Haars von einer Form, die sich bald mehr dem Kreis, bald mehr der Ellipse oder dem Oval, bald einer auf beiden Seiten eingedrückten Ellipse (wie bei der Baumwollenfaser); bald einem unregelmäßigen Vieleck nähert. Das Haar ist nach seinem Verlauf bald schlicht, bald mehr oder weniger kraus.

Alle die aufgezählten Verschiedenheiten existiren nicht nur zwischen Haaren verschiedener Thiere, sondern oft ebenso sehr zwischen Haaren verschiedener Körpertheile desselben Thiers, selbst zwischen Haaren ein und derselben Stelle und begründen die Unterscheidung zwischen Borste, Haar, Wolle und Flaum.

Jene schuppenartigen Quersalten sind die Veranlassungen zu einem besonderen technisch wichtigen Verhalten des Haares. Faßt man z. B. ein gewöhnliches Menschenhaar zwischen Daumen und Zeigefinger und läßt beide mit einer reißenden Bewegung übereinander hin und hergleiten, so bewegt sich das Haar nicht hin und her, sondern ausschließlich in einer Richtung — offenbar dem Strich der Schuppen entgegen, welche wie Widerhaken wirken —, und doch sind hier die Schuppen nur schwach entwickelt. Bei Hasen- und Schafhaaren ist dies weit mehr der Fall. Werden solche Haare künstlich ineinander gewirrt, so schieben sie sich nach dem Strich der Schuppen in allen Richtungen durch- und umeinander, können sich aber nicht wieder entwirren, da die Schuppen an zahlreichen Stellen sich entgegenstehen, in einander greifen und einen beträchtlichen Widerstand bieten. Es entsteht so ein wirres aber festes Gewebe, der »Filz«. Der Hutfilz besteht nur aus solchen; selbst viele regelmäßig aus Wollfäden gewobene Tücher werden durch das sog. »Rauhen« oberflächlich gefilzt.

Zu dem Begriff der Wolle gehört eine gewisse Feinheit, Weichheit, in der Regel auch krause Beschaffenheit und verhältnißmäßig dichter Stand. Die Thiere, welche den Gewerben Wolle liefern, gehören ohne Ausnahme unter die Classe der Wiederkäuer. Die von verschiedenen Thieren stammenden Wollarten von technischer Bedeutung sind:

a) Kaschmirwolle. Schon die gemeinen europäischen Ziegen bekommen im Winter, wenigstens wenn sie im Freien leben, ein zartes, weiches

Wolle.

Seiten.

Wolle Flaumhaar, welches im Frühjahr wieder ausfällt. Bei einer im Hochland von Tibet einheimischen Rasse, — die noch in einer Höhe von 14000 F. auf dem
Sorten. Himalah fortkommt und von ihrer Heimath nach Persien, auch später nach Europa verpflanzt wurde — ist dieses Flaumhaar durch seine Feinheit ausgezeichnet, worin es alle andere Wolle übertrifft. Es ist weiß, grau oder bräunlich und bildet zwischen dem gewöhnlichen groben Haar dieser Ziege das sog. Grundhaar. Bekanntlich ist dieser kostbare Flaum das Material der so sehr geschätzten Kaschmir=Schwals, welche durch den Feldzug nach Egypten in Europa eingeführt und Mode geworden. Seitdem wird auch rohe Kaschmir=Wolle zur Nachbildung der echten Shawls, obwohl in geringer Menge dahin gebracht und verarbeitet. Dieses Rohproduct ist noch mit dem groben Haar gemengt und liefert nach der Reinigung nur etwa ein Fünftel seines Gewichts feinen Flaum. Die Fabrikate daraus zeichnen sich nicht nur durch die ungewöhnliche Weichheit und Geschmeidigkeit aus, die ihnen den unnachahmlichen Faltenwurf verleiht, sondern auch — als Folge davon — durch sehr langsame Abnutzung oder große Dauer.

b) Die Angora=Wolle oder Kåmel=Haar (fälschlich Kameelhaar*) genannt) von der in Kleinasien lebenden Angoraziege, ist rein weiß, seltner grau oder schwarz. Kommt meist schon als (Kåmel=) Garn in den Handel und wird zu halbfedenen Zeugen verarbeitet.

c) Die Vigogne=Wolle von der in Südamerika einheimischen Vicunna (Schaffkameel), sehr glänzend, kommt kaum mehr im Handel vor.

d) Die Alpaga=, Pakos= oder Alpakos=Wolle von dem ebenfalls in Südamerika lebenden, der Vicunna und dem Lama nahe verwandten Alpaco (Kameelziege), feiner als die vorige. Sie wird besonders in England, auch in Frankreich eingeführt und als Kettengarn verarbeitet. Versuche über die Acclimatisation der Kameelziege in diesen Ländern sind günstig ausgefallen; auch hat man Bastarde erzeugt (Alpa=Vicunna), die sich fortpflanzen und eine Wolle liefern, die die Länge der Alpaga=, mit der Feinheit der Vicunna=Wolle vereinigt.

Diese vier Sorten bilden nur einen sehr kleinen Theil des europäischen Bedarfs, der fastgänzlich durch

e) die Schafwolle gedeckt wird. Das Schaf hat theils in Folge seiner natürlichen Abstammung, theils auch wie die meisten Hausthiere in Folge und im Verlauf einer mehrere Jahrtausende dauernden Cultur, sehr abweichende Eigenthümlichkeiten angenommen, wonach sich die verschiedenen Rassen unterscheiden. Diese Abweichungen treten nicht nur in Ansehen, Bau, Stärke und Gewicht des Thieres, sondern auch, mit weit größerem Einfluß auf den Gewinn, im Ertrag und in der Feinheit der Wolle hervor. Es giebt ausgewachsene Schafe die ein Körpergewicht von nur 20, es giebt andere, welche ein solches von 150 Pfd. erreichen; einige geben in der Schur nur 1½ und weniger, während andere 8 Pfd. Wolle und mehr liefern. Der Werth mancher Wollsorten erreicht kaum 70 fl. der Ctr., während andere mit mehr als 200 fl. bezahlt werden. Die Ermittlung der Bedingungen, von denen diese bedeutende Qualitätsverschiedenheit abhängt, die Auffuchung und vortheilhafte Anwendung der

*) Vom Haar des Kameels wird nur wenig verarbeitet.

Mittel, um jenen zu genügen, diese machen zusammen genommen den Gegenstand der rationellen Züchtereie aus, die ihr Augenmerk nach zwei verschiedenen Seiten hin zu richten hat. Es hängt nämlich die Qualität der Wolle einerseits von der Verschiedenheit der Rassen, andererseits aber auch innerhalb derselben Rasse von der Behandlung und Lebensweise des Thiers ab, und kann wohl als ein allgemeiner Grundsatz hingestellt werden, daß das Schaf um so edler und besonders von feinerer Wolle ist, je mehr es seiner natürlichen Lebensweise — es ist im wilden Zustand stets ein Bergbewohner — anheimgegeben und daß es um so geringer, je mehr es ihr entzogen wird. Es zerfallen darnach eben so naturgemäß wie bezeichnend, die verschiedenen Rassen in zwei Hauptgruppen: das Höhen- (Land-)schaf und das Niederungschaf. Zu dem Höhengschaf gehören diejenigen, die die edelste Wolle liefern, das spanische oder Merinoschaf*) mit seinen beiden Unterrassen, dem Electoral- und dem Negretti- oder Infantado-Schaf, ferner das deutsche Landschaf. Zu dem Niederungschaf gehören die englischen Rassen, die aus den Eb- und Weserniederungen (Marschschaf), die Haideschnucken (die kleinste von allen) in Lüneburg und Friesland, und der ungarische sogenannte Zagel oder Zackel. Die beiden letzteren weichen am weitesten von den übrigen ab. — Die großen Vorzüge der Merinorasse mußten sehr bald bei den Wollproducenten außerhalb Spaniens das Bestreben rege machen, diese Rasse gegen einheimische zu vertauschen. Da aber einer solchen Verpflanzung klimatische und andere Schwierigkeiten in dem Weg stehen, so fand man darin ein Auskunftsmittel, daß man mittelst der sog. »Veredlung« d. h. Kreuzung der Rassen, die Vorzüge der Merinorasse allmählig auf die einheimischen übertrug. Dies gelingt öfters schon nach der 4ten oder 5ten, gewöhnlich erst nach der 7ten oder 8ten Generation und setzt voraus, daß man nur Widder von rein spanischer Abkunft zum Sprung der Mutterchafe zuläßt. Widder reiner Rasse werden oft nach Tausenden von Thalern bezahlt. Von solchen veredelten Schafen stammt u. a. die sächsische und böhmische Wolle, welche auf dem Markt einen so hohen Rang einnimmt. Wie sehr die Behandlung und Pflege der Heerden auf den Wollwerth Einfluß nimmt, geht schon daraus hervor, daß oft die Wolle zweier Heerden ganz gleicher Rasse und von ein und derselben Dertlichkeit im Preis um 7 — 8 Gulden pr. Ctr. verschieden sein kann. Aber auch auf dem Körper ein und desselben Thiers ist der gesammte Wollenbestand (»das Wließ«) von so ungleicher Beschaffenheit, daß die entsprechenden Qualitäten besser getrennt als gemengt verarbeitet werden. Die Körperteile des Schafs folgen, nach abnehmender Güte der Wolle geordnet, so: a) Edle Theile; die zwei Schulterblätter; die Seiten und Weichen; die Keule oder Hose (Außenseite der Hinterschenkel). b) Uedle Theile: Widerrist; Rücken; Kreuz; Schwanz; Halstheile; Füße; Kopf; Bauch, wo die Wolle durch das Liegen

*) Das Merinoschaf ist keineswegs in Spanien heimisch, sondern aus dem nördlichen Afrika dorthin verpflanzt. Im Jahre 1350 ließ König Peter von Castilien Widder von Marocco herüber holen und im 16. Jahrhundert überzog Ximenes, damaliger Regent von Spanien, jenes Land mit Krieg wegen Verweigerung von Widbern.

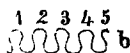
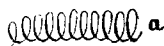
Wolle.	kurz, wirr und misfarbig ist; endlich der hintere Theil der Keulen. Der Woll- ertrag verschiedener Rassen wird per Stück angenommen bei			
Ertrag.	dem Gemeinen deutschen Hühenschaf	2¼	—	4 Pfd.
	der Bergamascherasse (Riesenschaf)	6	—	7 "
	den Haideschnucken (Hämmel)			2 "
	dem Marfchschaf	5	—	7 "
	den Englischen Rassen (Leicester, Treswater, Romney- Marfch; Hämmel)	5	—	8 "
	der Englischen Rasse South-Down	3	—	3½ "
	den Merinos	2½	—	3 "
durchschnittlich.				

Das Wollgewicht eines Bliesses ist aus so vielen Factoren zusammenge-
setzt, daß diese Zahlen natürlich nur sehr schwankend sein können; es hängt ab
von der Feinheit, Länge, von dem mehr oder weniger dichten Stand der Haare,
so wie von der größeren oder geringeren Reinheit des Bliesses. Was die Dichte
angeht, so hat man gefunden, daß auf dem Raume von 3 Q.-Linien Ober-
fläche oft nur 100, zuweilen aber bis 1000 Haare wachsen.

Man verlangt, daß das Bliess »ausgeglichen«, d. h. in den verschie-
denen Haupttheilen von möglichst gleichförmiger Beschaffenheit sei, daß es mög-
lichst wenig »falsche Haare« — so nennt man die in jedem Bliess vorkom-
menden vereinzelt, schlichten, groben Haare, die keine Farbe annehmen und
entweder noch feststehen und länger, oder kürzer und lose (Stichelhaare)
sind — enthalte; daß es nicht Futterig sei, d. h. daß es keine schwer zu be-
seitigende Theile von Heu, Stroh, keine Ketten zc. enthalte, was um so leichter
der Fall ist, je weniger dicht die Haare stehen; endlich daß es möglichst frei von
»gelber Wolle«, d. h. von Wolle sei, welche in Folge von mangelhafter
Pflege der Thiere, durch Urin und Excremente, schmutzig gelb und für feine und
gefärbte Waare verdorben ist.

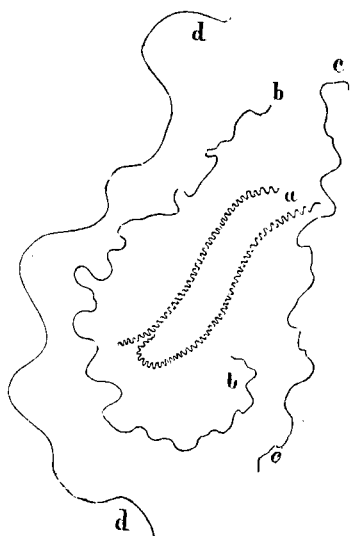
Im naturgemäßen Zustande ist die Wolle mit einer eigenthümlichen mehr
oder weniger zähen, fetten Schmiere, dem »Schweiß« überzogen, der bei der
ordinären Wolle nur mäßig und schwach, aber bei den feinen Sorten in solcher
Menge auftritt, daß diese davon oft wie in Fett getaucht aussieht. Ein noch
wichtigeres Unterscheidungsmerkmal für die Feinheit der Wolle ist die sog.
»Kräufelung«. Bei ordinären Wollen ist der Verlauf des einzelnen Haars
ganz schlicht, so im Allgemeinen bei dem Niederungschaf; dagegen ist diese
Kräufelung dem Hühenschafe eigenthümlich und erreicht ihre höchste Entwick-
lung bei den veredelten und der Merinorasse. Unter der Kräufelung ist nicht

Fig. 177.



etwa das Gelockte, oder eine spiralförmige Win-
dung wie in Fig. 177 a zu verstehen, welche der
Wolle überhaupt fremd ist, — sondern ein aus
Bogen zusammengesetzter wellenförmiger Verlauf,
also nach einer Linie wie Fig. 177 b, deren einzelne
Biegungen ziemlich in einer Ebene liegen. Bei
den feinen Wollen kommen (so gezählt wie in
Fig. 177, b) bis zu 30 und mehr, bei ordinären nur

10, 12 und weniger auf einen Zoll; die Bögen sind bei gleicher Breite bald flach, dies ist am meisten geschätzt, bald hoch (starke und schwache Kräufelung). Die nachstehende Abbildung, Fig. 178, giebt den Unterschied in der Kräufelung zwischen der als Beispiel gewählten



zwischen der als Beispiel gewählten Electraalwolle *a* und der gemeinen Landwolle *b c d* schlagend zu erkennen. Es ist jedoch nicht bloß die Größe der Bogen, sondern auch die Unregelmäßigkeit, Ungleichheit und der Uebergang zur gänzlichen Verflachung *d*, was sie auszeichnet. — Einen weiteren, sehr augenfälligen Unterschied zeigen die verschiedenen Sorten in Bezug auf die Bildung des Bliesses im Ganzen, auf die Art des Bestandes oder den »Stapel«. Bei den ordi-

Der Stapel.

binären Wollen ist der Haarbestand ganz gleichmäßig über das ganze Bliß vertheilt, bei den edlen Sorten vereinigen sich — wohl durch die Kräufelung und den Schweiß — eine Anzahl von etwa je 100 Haaren in einzelne geschlossene Zotten oder Büschelchen, die dann zu größeren Büscheln vereinigt das Bliß

bilden. Sind diese Zotten besonders deutlich von einander getrennt, so heißen sie Stränge; sind sie besonders durch zähen Schweiß geschlossen und fadenartig dicht, so ist die Wolle zwirinig; hängen die Haare einer Zotte ungewöhnlich fest, so heißt sie filzig und wird beides als Fehler angesehen. Sowie bei der Wolle in Masse, so sind auch die Unterschiede zwischen edel und unedel an dem isolirten Haare nachweisbar. Im Allgemeinen ist das Haar des unedlen Schafs, insbesondere des Niederungschafs, dicker und länger als das des edlen. Bei dem Höhenschaf erreicht das gestreckte gemessene Haar selten 9 oder 10 Zoll, bleibt meist unter 6 und mißt bei manchen nur 1½ Zoll. Die Länge des Haars im gekräufelten Zustand oder die Stapellänge, ist im äußersten Fall 4 Fünftel bis 4 Neuntel, meist 4 Sechstel bis 4 Siebtel der vorigen. Der Längenunterschied giebt einen wichtigen Unterscheidungsgrund bei der Sortirung der Wolle für verschiedene Zwecke (Kammwolle, Streichwolle) ab. — Der Querschnitt des Wollhaars ist zwar rund, aber von keiner regelmäßigen Figur, sondern meist einseitig gedrückt und mehr oder weniger abgeplattet, zuweilen in der Art wie Baumwollenfasern; ferner sind die Haare einer und derselben Flocke, oder aus demselben Stapel keineswegs von gleicher Dicke, obwohl unter sich lange nicht so verschieden wie von den Haaren anderer Sorten. Die Messungen sind daher immer etwas mißlich, aber nichtsdestoweniger sehr geeignet den Rassen- und Sorten-Unterschied darzulegen. Man hat Haare von Merinowolle beobachtet, deren Dicke nur 4, und Haare gemeiner Wolle,

Länge
und Dicke
des
Wollhaars.

Die Wollen. deren Dicke 29 Zehntausendstel par. Zoll betrug, so daß von den feinen dritthalb Tausend, von den groben vierthals Hundert Dicken nebeneinander auf 1 Par. Zoll gehen. Die gewöhnlich vorkommenden Feinheitsgrade liegen zwischen diesen äußersten Werthen. So fand man für die Feinheit nachstehender Wollen (in Dicken auf 1 par. Zoll) wie folgt:

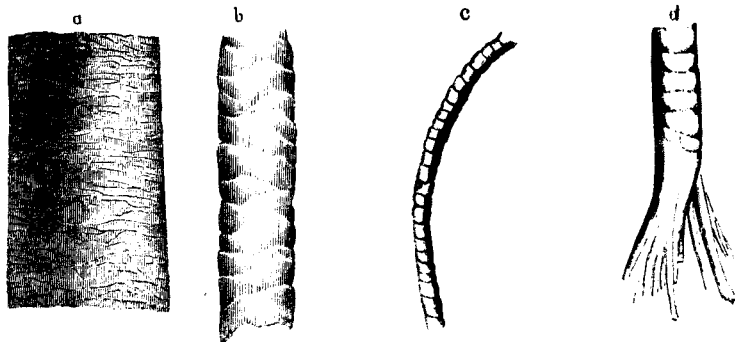
Electoralwolle	2000	—	877
Negrettivolle	1818	—	1042
Böhmische Nestizenwolle	1613	—	746
Schottische Luchwolle	1075	—	562
Ungarische Jagelwolle	397	—	1324
Leicester Wolle (Bock)	833	—	678
„ „ „ vom Blatt	844	—	678
„ „ „ „ Hals	1111	—	781
„ „ „ „ Scheitel	1389	—	862
„ „ „ „ Nacken	1041	—	775
„ „ „ „ Rücken	1087	—	740
„ „ „ „ Bauch	1087	—	699
„ „ „ „ Füße	1780	—	752
„ „ „ „ Schwanzwurzel	862	—	578
Thibetanische Ziege, feines Flaumhaar	2000	—	1515
„ „ „ grobes Haar	990	—	343

Mikroskopie.

Das normal ausgewachsene Wollhaar läuft sehr allmählig, indem sich die Quersalten mehr und mehr verlieren, zu einer feinen glatten Spitze aus, die sich bei geschorenen Haaren nicht wieder erzeugt. Alle Wollen der zweiten und späteren Schuren sind daher ohne Spitzen und aus Haaren zusammengesetzt, die ihrer ganzen Länge nach so gut als gleiche Dicke besitzen. Wolle mit Haaren, die nach der Spitze zu dicker werden, oder an einigen Stellen auffallend dick, dann wieder ganz dünn sind, oder mit Haaren, welche stellenweise gekräuselt und stellenweise schlicht sind, — wird als fehlerhaft angesehen. Der Fehler stammt oft von Krankheit, oft aber auch von unregelmäßiger Pflege und Nahrung der Schafe.

Am besten lassen sich diese Unterschiede der Feinheit durch mikroskopische Abbildungen, wie Fig. 179 (in 320maliger Vergrößerung) veranschaulichen; a ist

Fig. 179.



Haupthaar des Menschen, *b* gemeine Landwolle, *c* feine Electoralwolle, *d* ein Wollenhaar von abgetragenen Zeug mittlerer Feinheit. Wie man sieht, ist die tannenzapfen- oder schuppenartige Bildung der Epithelialschicht bei den Wollenhaaren sehr stark, besonders im Vergleich mit dem Menschenhaar entwickelt. Das Gegentheil ist der Fall mit der Marksubstanz, so daß nur wenige, einzelne und ganz grobe Wollhaare, welche bei den edlen und veredelten Rassen gar nicht mehr vorkommen, anscheinend röhrenartig sind. Durch die Abnutzung, wie aus *d* ersichtlich, wird hauptsächlich diese schuppige Schichte zerstört, die Rindensubstanz bloßgelegt und wo das Haar bricht, pinselartig zerfasert.

Aus der gereinigten, noch mit Aether und Alkohol ausgekochten Wolle erhielt Scheerer 2 Proc. Asche und nach Abzug derselben durch Elementar-Analyse 50,65 Kohlenstoff, 7,03 Wasserstoff, 17,71 Stickstoff und 24,61 Sauerstoff nebst Schwefel. In dieser ihrer Zusammensetzung weicht die Wolle von dem Horn und den Federn ab, denen sie sonst nahe steht, kommt aber mit den übrigen Haaren überein. In welcher Weise der Schwefel (der nach Chevreul in dem Zustande, in welchem die Wolle angewendet wird, 1,78 Proc. derselben ausmacht) in der Wolle enthalten ist, ist bis jetzt nicht hinlänglich ermittelt; indessen hat Chevreul dargethan, daß merkwürdiger Weise schon durch gelinde wirkende Agentien der Wolle ein Theil davon entzogen werden kann, ohne diese zu desorganisiren oder äußerlich zu verändern. Schon eine halbstündige Digestion mit einer sehr verdünnten Lösung von kohlensaurem Natron bei 75° C. reicht hin, um darin merklich Schwefelnatrium zu erzeugen. Auch beim Kochen mit Alaun oder schwachen Säuren entwickelt die Wolle Schwefelwasserstoff, und zwar auch dann noch und am leichtesten, wenn sie vorher mit Soda behandelt worden. Auf diesem Schwefelgehalt beruht es, daß sich die Wolle durch Bleisalze schwärzt. — Starke Mineralsäuren, starke Lösungen von Alkalien, so wie Chlor verändern das Wollhaar in Structur und Zusammensetzung gänzlich. Ebenso die Wärme; schon bei 130° C. tritt die Zersetzung der Wolle unter Ammoniakentwicklung ein.

Wie bereits weiter oben erwähnt worden, ist die Wolle und zwar vorzugsweise die feinen Sorten, mit einer gelben zähen, fetten Schmiere, dem **Schweiß**, durchdrungen. Der **Schweiß** beträgt 35 bis 45 Proc. vom Gewicht der rohen Wolle und selbst mehr, denn Chevreul erhielt aus Merinolammwolle in einem Fall 58,8 Proc. Er ist ein Gemenge von Stoffen, die als Secrete des Haars oder der zugehörigen Organe zu betrachten sind, mit von außen und zufällig hinzugekommenen Stoffen, wie Staub und andere Unreinigkeiten. Weicht man die rohe Wolle einige Zeit in heißem Wasser ein, so entsteht eine trübe, milchige und schäumende Flüssigkeit, während die Wolle den größeren Theil der Schweißbestandtheile abgibt, die sich theils wirklich auflösen, theils im Wasser nur aufschwimmen. Der aufgelöste Theil besteht, nach Bauquelin, hauptsächlich aus einer seifenartigen Verbindung von Kali und Fett, einigen Salzen (kohlensaurem, essigsaurem Kali, Chlorkalium, und einem Kalksalz), nebst etwas riechender thierischer Substanz. Der aufgeschwemmte Theil ist nach demselben: Sand, Thon und kohlenaurer Kalk. Dazu kommt noch freies unverseiftes Fett, welches mit der seifenhaltigen Lösung eine Emulsion bildet und ihr das milchige Ansehen

Chemischer
Bestand der
Wolle

des Schweißes.

Die Wolle. ertheilt. Stets bleibt ein Theil in der Wolle zurück. Chevreul erhielt aus Merinowolle, die vorher völlig mit Wasser erschöpft war, mittelst kochendem Alkohol noch 20,8 Proc Fett. Entzieht man der Wolle, wie dies in der Praxis geschieht den Schweiß durch eine alkalische Flüssigkeit, z. B. faulen Urin, so wird mehr Fett durch Emulsionbildung abgeschieden und bleibt nur ein kleiner Theil davon zurück; so gab gewöhnlich entschweißte Wolle, nach Chevreul, mit Alkohol nur noch 3 Proc. Fett. Das unverseifte Fett der Wolle ist in Alkohol löslich und besteht, nach Chevreul, aus zwei näheren Bestandtheilen, welche beide neutrale unverseifbare Fette sind, von denen das eine erst bei 60° C., das andere bei 15° C. flüssig ist (Wollen-Stearin und Wollen-Ölein). — Aus obiger Probe Merinoscheerwolle erhielt Chevreul im Ganzen folgende Quantitäten der verschiedenen Stoffe:

An kaltes de-	{	erdige Stoffe, die sich absetzen	26,06	
stillirtes Wasser		aufgelöster Schweiß	32,74	
übergegangen				58,8
In der mit	{	Wollen-Stearin und -Ölein	8,57	
kaltem destillir-		erdige Stoffe, durch das Fett zurückgehalten	1,40	
tem Wasser er-		entfettetes Wollenhaar	31,23	
schöpften Wolle				41,2
				100,0

Farbe,

In der Regel ist das Wollhaar farblos, so daß das Bließ weiß erscheint, doch kommt bei dem Land- und Haideschaf bekanntlich graue, schwarze, braune, röthliche und gelblich gefärbte Wolle gar nicht selten vor. Fast nie erscheint die Wolle auf dem Schafe in ihrer natürlichen Farbe, da sich Staub und andere Unreinigkeiten in das Bließ festsetzen und durch den Schweiß zurückgehalten werden. So sieht man häufig die Spitzen der Stapel mit dem darauf gekommenen Schmutz zu einem massiven erdbräunen Klumpen »Kothspitzen« verklebt. Schon der bloße Schweiß giebt der weißen Wolle ein gelbes Ansehen.

sonstige Ver-
schaffenheit.

Zu den Eigenschaften, welche auf den technischen Werth der Wolle Einfluß nehmen, gehören — neben den bereits abgehandelten — noch der Glanz und die Weichheit, welche zusammen genommen für Auge und Gefühl die seidenartige Beschaffenheit ausmachen; ferner die Elasticität, d. h. sowohl die Eigenschaft des einzelnen Haars, sich ohne Zerreißung in die Länge ziehen zu lassen, als auch die Eigenschaft der Wolle, in Masse nach dem Zusammendrücken wieder zu dem vorigen Umfang aufzuschwellen; endlich die Festigkeit oder der Widerstand des Haars gegen Zerreißung. Es versteht sich, daß diese Eigenschaften, die einander theilweise widersprechen, nicht alle bei derselben Wolle vorkommen können und ist zu bemerken, daß viele darunter nicht durch die Feinheit bedingt sind; so ist z. B. die feinste Wolle deshalb noch nicht diejenige, die den meisten Glanz und die höchste Geschmeidigkeit besitzt.

Das Bließ wird bekanntlich in regelmäßigen Perioden durch die Schur vom Körper des Schafs getrennt und zum Verkauf gebracht. In dem rohen Bließ beträgt der Schweiß, Schmutz, kurz das Fremdartige zusammengenommen dem Gewichte nach sehr häufig ebensoviel und nicht selten noch weit mehr, als

das reine Wollenhaar an sich, so daß der Werth der Wolle, so wie sie sich auf dem Schaf vorfindet, völlig unsicher und unbestimmt ist. Um nun das Bließ auf eine Beschaffenheit zurückzuführen, welche wenigstens einigermaßen eine Schätzung seines Wollwerths zuläßt und somit eine genügende Grundlage für den Verkehr zwischen Käufer und Verkäufer abgiebt, ist eine vorläufige Reinigung das einzige und allgemein übliche Mittel, welche streng genommen nur den angedeuteten, nicht aber den Zweck hat, die verunreinigenden Substanzen vollständig von der Wollfaser zu entfernen. Diese Reinigung, die »Wollwäsche«, findet entweder unmittelbar vor, wie bei der in Deutschland gewöhnlichen »Pelzwäsche«, oder unmittelbar nach der Schur, wie in Spanien und Frankreich, statt (spanische Wäsche) und wird durch die endliche und gründliche Reinigung in den Fabriken »Fabrikwäsche« ergänzt. — Ein anderer den Wollverkehr nicht minder nahe berührender Umstand ist die ungleiche Qualität der Bliese von den verschiedenen Individuen derselben Heerde und Rasse, sowie der einzelnen Theile desselben Bließes. Es liegt auf der flachen Hand, daß ein Schafzüchter einen besseren Erlös erzielen wird, wenn er die verschiedenen Qualitäten getrennt verkauft, welche eine Schur seiner Heerde enthält, als wenn er sie ungefleckt und ohne weiteres zu Markte bringt. Die Schwierigkeit liegt nur darin, daß man von mehreren diese Qualitäten selbst bei ausgedehnten Heerden zu kleine, für sich nicht versendbare Mengen erhält. So giebt eine Heerde von 1200 Stück ebensoviel Bliese, die gewaschen circa 1200 Kilogr. wiegen; diese zerfallen beispielsweise in 6 Qualitäten zu 200 Kilogr. wovon jede 5 Kilogr. Fuß- 15 Kilogr. Schenkel-, 20 Kilogr. Hals-, 30 Kilogr. Rücken-, 60 Kilogr. Bauch- und 70 Kilogr. Wolle von Flanken und Schultern liefert und man bringt nur von den bestvertretenen Qualitäten soviel zusammen, um 1 oder 2 Ballen zu bilden. Ein schwunghafter und sachgemäßer Geschäftsbetrieb setzt deshalb zwischen dem Wollzüchter und dem Wollverarbeiter einen Dritten als vermittelndes Glied voraus, bei dem so große Vorräthe zusammenfließen, daß er sie mit Vortheil sortiren, jedem speciellen Bedürfniß sein speciell geeignetes Product zuweisen kann. Wo diese Vermittler fehlen, ist nur eine mehr oberflächliche, weniger normirte, ganz von dem individuellen Ermessen und dem Betrieb des kaufenden Fabrikanten abhängige Sortirung möglich.

Die Pelzwäsche ist meist ein einfaches Schwemmen der Schafe in irgend einem fließenden oder stehenden Wasser mit oder ohne besondere Bearbeitung der Wolle mit den Händen. Zuweilen bedient man sich eines aus einem Gerinne herabfallenden Wasserstrahls, oder einer Feuerspritze. In allen diesen Fällen hat man nur kaltes Wasser; die Anwendung des warmen Wassers, etwa von der Temperatur der Blutwärme, ist für die Wäsche der Merinos und halbveredelten Schafe empfohlen worden, um sie vollkommen weiß zu erhalten. Man soll die Thiere erst im bloßen warmen Wasser, dann in einer etwas wärmeren verdünnten Abkochung von weißer Seifen-Wurzel reinigen und schließlich mit kaltem Wasser abspülen. Der Unterschied zwischen der kalten und warmen Wäsche beruht darin, daß die letztere, nicht aber die erstere, den Schweiß völlig wegnimmt und nur das Fett in der Wolle läßt, ohne welches ein weiches und geschmeidiges Verhalten nicht existirt. Die spanische Wäsche, bei welcher eben-

falls ein kaltes und ein warmes Verfahren üblich ist, gewährt den Vortheil, daß man die Wolle härter angehen und deswegen vollständiger reinigen kann. Dabei ist es jedoch unerlässlich, entweder die Wolle vorher zu sortiren, oder wenn man das ganze Bließ wäscht, dies wenigstens mit der Vorsicht zu thun, daß die verschiedenen Sorten desselben nicht unter einander gerathen.

Die rohe Wolle verliert in der gewöhnlichen Wäsche bis gegen die Hälfte, wenn sie mit Sorgfalt ausgeführt wird selbst bis $\frac{2}{3}$, bei der spanischen mindestens die Hälfte, oft bis $\frac{3}{4}$ ihres Gewichtes. —

Die Schur.

Die Schur findet in der Regel einmal jährlich in der zweiten Hälfte des Monats Mai, aber bei langwolligen Schafen zuweilen auch zweimal statt und liefert dann die zweischurige, nämlich im Frühjahr die Winter-, im Herbst die Sommerwolle. Schon beim Scheeren werden gewisse Sorten von der übrigen Wolle getrennt. Dahin gehören: die Lammwolle, d. h. die Wolle von der ersten Schur eines Thieres, die stets zarter und seidenartiger, aber ohne Elasticität und Festigkeit ist; ferner die Wolle kranker Thiere, die in der Regel mürbe, schlecht und zum Färben ungeeignet ist. Ein gleiches gilt von der Wolle gefallener Schafe (Sterblings-Wolle). — Man erhält beim Scheeren stets neben dem zusammenhängenden Blicse vom Rumpf noch die sogenannten Stücke, d. h. die getrennte Theile bildende Wolle vom Schwanz, den Füßen und Backen, sowie die Locken d. h. die groben, den Hundehaaren ähnlichen Theile und endlich die von Urin gelb gewordenen und sonst schlechten Wollpartieen. — Außer der Schurwolle kommt noch eine nicht unbeträchtliche Menge Wolle aus den Gärbereien als Kauf- oder Gärberwolle in den Handel (s. S. 580 d. B.), die sich besonders dadurch von der gewöhnlichen unterscheidet, daß sie in der Regel kürzer ist, insofern man mit dem Schlachten nicht gerade die Zeit abwarten kann, in welcher die Wolle völlig ausgewachsen ist.

Sortiren.

Die von den Schafzüchtern von einer Schur gewonnene Wolle wird gewöhnlich in ganzen Blicsen zu Markte gebracht, denen man die benannten weniger edlen Theile beipackt, und diese Blicse mittelst der üblichen Sortimentsbezeichnung nach ihrer Qualität im Allgemeinen in Classen gebracht, wornach sich der Preis bestimmt. Dagegen liegt es dem eigentlichen Sortirungsgeschäft ob, aus den einzelnen Blicsen die verschiedenen Qualitäten auszuscheiden und durch deren Vereinigung die wirklichen Sorten zu bilden, woraus sich der Fabrikant versieht. Die Wollen des Handels werden nach zwei Hauptclassen und diese wieder nach Sorten unterschieden. Der Eintheilungsgrund für die beiden Hauptclassen ist ein rein technischer und zunächst von der Art der Fabrikate hergenommen, wozu sich die Wolle eignet; er läßt sich auf die Länge und den Grad der Filzbarkeit des Haars zurückführen. Man unterscheidet nämlich bei den Wollengeweben das tuchartige, gewalkte Zeug — bei welchem die Oberfläche des Gewebes durch Walken, Rauhen zc. so verfilzt wird, daß der Faden dadurch verdeckt und der Zeug wie ein geschorner Pelz erscheint —, von dem glatten Zeug, bei welchem die Fäden unverfilzt und völlig sichtbar auf der Oberfläche liegen. Zu Tuch eignet sich vorzugsweise kurze, starkgekräuselte Wolle, weil dann am meisten freie Enden aus dem Faden hervorstehen und so das Material für die Filzoberfläche abgeben; also im Allgemeinen die edlern Wollen,

deren Haar im gestreckten Zustande unter 4 Zoll mißt, die sog. Streichwolle*). Im Gegensatz dazu ist die Kammwolle*), d. h. schwachgekräuselte Wolle von 4 Zoll und mehr, also im Allgemeinen die der unedlen Schafe, die für glatte Zeuge geeignete. Natürlich existirt eine scharfe Gränze zwischen Streich- und Kammwolle nicht. — Was die Unterscheidung der Wollen in die speciellen Sorten anbelangt, so geben dafür die Feinheit und die damit zusammenhängenden Eigenschaften, aber unter steter Berücksichtigung dabei sonst etwa vorkommender Vorzüge oder Fehler, den Eintheilungsgrund ab. Wie es in der Natur der Sache liegt, macht man aus groben Wollen weniger Sorten, geht aber darin desto weiter bei den edlen Wollen. Diese zerfallen dann in feine Sorten (Super-Electa, Electa**), Prima, Secunda); in Mittelsorten (Tertia, Quarta), in Ordinaire (Quinta, Sexta) und in schlechte Sorten (Stücke, Locken). Die Kammwolle kommt unsortirt in den Handel. —

Um dem Urtheil beim Wollhandel und Sortiren einen festeren Anhaltspunkt zu geben, hat man verschiedene Instrumente construirt, um die graduelle Verschiedenheit in den Eigenschaften durch Messung zu ermitteln. So hat man Instrumente, um die Festigkeit, andere um die Dehnbarkeit, noch andere und zwar in großer Anzahl, um die Feinheit der Wolle (Durchmesser des Haars) zu bestimmen (Eriometer). Sie beruhen entweder auf dem Erfahrungssatz, daß die Anzahl der Kräuselungsbögen der Wollhaare, wenn auch nicht mathematisch genau, doch ziemlich nahe in geradem Verhältniß mit der Feinheit des Haars steht, — und sind dann bloße Vorrichtungen, um rasch die Bogenzahl (vergl. Fig. 177) auf einem Zoll Länge zu zählen (Sorge's Wollclassificator); oder sie messen die Dicke des Haares wirklich. Dies geschieht theils direct, an einem einzelnen Haar 1) mittelst Fühlhebel (Eliadon's), 2) mit Mikrometerschraube Graver's Eriometer), 3) mikroskopisch mit dem Glasmikrometer (Daubenton); oder das Instrument bestimmt den Raum, den eine Anzahl Haarbreiten neben einander einnehmen, 1) durch Aufwickeln eines Haars auf eine Nadel und Abzählen der Windungen per Linie (Lerebour), 2) von 10 Haaren mit dem Mikroskopmikrometer (Voigtländer); oder es bestimmt endlich die Dicke eines Bündels von Haaren im zusammengepreßten Zustande (Köhler). Andere Eriometer messen die Haardicke indirect nach optischen Principien (Dolland, Young). Keins der bekannten Instrumente entspricht hinreichend den praktischen Anforderungen: viele sind zu complicirt, kostspielig, erfordern zu viel Uebung und Geschicklichkeit im Experimentiren, oder sind beim Gebrauch zu zeitraubend; die meisten sind schon darum ungenügend, weil das gemessene Haar gewiß nur selten die mittlere Feinheit der Partie repräsentiren wird, indem, wie oben gezeigt worden, selbst bei Wollen ganz gleicher Sorte sehr starke Abweichungen in der Dicke der Haare vorkommen.

Wie bereits erwähnt, ist die Fabrikwäsche nur die Durchführung von der Reinigung der Wolle, welche bereits mit der Pelzwäsche beginnt und hat

*) Von der Vorbereitung zum Spinnen mittelst Streichen (Krazen) und durch Kämmen so genannt.

**) Häufig Electoral genannt.

Das
Entschweißen.

insofern die Entfernung desjenigen zum Zweck, was jene in der Wolle zurückgelassen hat, also den größeren Theil des natürlichen Fettes und einen kleineren Theil des seifenartigen Schweißes. Die Fabrikwäsche oder, wie sie gewöhnlicher genannt wird, das Entschweißen, dreht sich wesentlich um die Beseitigung des Wollenfettes, als den schwierigsten Punkt. Denn auf der einen Seite kann dies erfahrungsmäßig nur vermitteltst alkalischer Flüssigkeiten geschehen, während auf der andern Seite die Wolle selbst gegen solche ziemlich empfindlich ist. Es kann deshalb keine Rede davon sein, das Wollenfett durch wirkliche Verseifung aus-zuziehen, man wendet vielmehr in der Praxis nur schwache alkalische Flüssig-keiten an und setzt die Wolle nur eine kurze Zeit ihrer Einwirkung aus. So-bald man die eine oder die andere dieser Gränzen überschreitet, verliert die Wolle die Geschmeidigkeit und Weichheit und erhält einen unangenehm harten und-rauen Griff. Bekanntlich zertheilt sich das Fett in alkalischen Lösungen zu einer Emulsion, ohne sich eigentlich aufzulösen und eben diese Emulsionbildung ist es, welche das Fett aus der Wolle beseitigt und zwar herauschwemmt, aber nicht löst. Da die Entschweißungs-bäder warm angewendet werden müssen, aber die Neigung der Wolle zum Verfilzen durch die Wärme in hohem Grade gesteigert wird, so ergiebt sich daraus die weitere Vorsicht, sich mit dem nieder-sten Wärmegrad des Bades zu begnügen und jede Art von Bearbeitung der Wolle mit demselben zu vermeiden, welche die Verfilzung zu sehr befördert. — In der Praxis wendet man entweder Seifenwasser an und rechnet auf 20 Thle. Wolle 1 Thl. Seife mit der gehörigen Menge Wasser, oder am häufigsten und am wohlfeilsten gefaulten (kohlensaures Ammoniak enthaltenden) Urin, mit der doppelten bis dreifachen Menge Wasser verdünnt. Man giebt dem Bad eine Temperatur von 50° bis höchstens 70° C., taucht die Wolle darin unter und bewegt sie gelinde 10 — 15 Minuten lang mit einem Rechen und wäscht sie dann in reinem Flußwasser aus. Zu dem Ende bringt man sie nach dem Herausnehmen und Abkühlen in einen offen geflochtenen Korb, den man in's Wasser senkt und bearbeitet die Wolle wie im Bad und solange bis das ab-laufende Wasser klar erscheint. Besser als das Bearbeiten mit Rechen dürfte das Auswaschen unter einem aus einer gewissen Höhe herabfallenden Wasser-strom sein. Die entschweißte, reine Wolle wird zuletzt und zwar im Schatten getrocknet, weil der Einfluß der Sonne ihr ebenfalls die Weichheit und das Zar-te benimmt. Wie die Erfahrung lehrt nimmt die Wirksamkeit der Bäder in den Kesseln oder dampfgeheizten Bottichen mit dem Verlauf der Arbeit zu, weil die nacheinander behandelten Portionen Wolle ihren Schweiß darin zurücklassen und das Bad so in ein Seifenwasser von steigender Stärke verwandeln, bis es zu-letzt zu unrein wird und erneuert werden muß. Wenn man, wie zuweilen ge-schieht, mit bloßem heißen Wasser entschweift, so ist dieß aus demselben Grunde nur scheinbar so, weil sich in der That eine Lösung von Schweißseife bildet. Stets bleibt nach dem Entschweißen ein Theil des Fettes in der Wolle zurück, wie dies auch für den gehörigen Grad von Weichheit erforderlich ist.

Wie die Haare überhaupt, so gehört besonders die Wolle unter die Stoffe, welche sich durch einen hohen Grad von Hygroskopicität auszeichnen. Unter den günstigsten Umständen in der Luft. ausgetrocknet, hält die Wolle noch

gegen 8 Proc. Feuchtigkeit zurück. Der gewöhnliche Gehalt der flüssigen Wolle ist etwa 15 Proc. Eine Probe Wolle, die bereits 12 Proc. Feuchtigkeit enthielt, zog nach Maumene in 41 Tagen noch 20,5 Proc. davon an, ihr Feuchtigkeitsgehalt betrug dann 32,5 Proc. Das Austrocknen, sowie das Anziehen von Feuchtigkeit erfordert bei der gewöhnlichen Temperatur bei der Wolle geraume Zeit und geht sehr allmählig von Statten. Es leuchtet von selbst ein, daß der Handel durch dieses Verhalten an einer großen Unsicherheit leidet und daß durch die Veränderungen in der Atmosphäre, oder durch betrügerisches Lagern in Kellern und dergl. große Gewichtsmengen Wasser zum Preis der Wolle bezahlt und verkauft werden. Denn das Ansehen und die äußere Beschaffenheit der Wolle lassen keinen einigermaßen sicheren Schluß über den Feuchtigkeitszustand der Wolle zu. Man hat deswegen neuerdings in Frankreich das Talbot'sche Verfahren der Seidenconditionirung auch für Wolle empfohlen.

Spinnen und Weben.

Die natürlichen Pflanzen und Thierfasern unterliegen nach den im Vor- Allgem. ined. hergehenden beschriebenen Vorbereitungen den weiteren Verarbeitungen durch Spinnen und Weben. Der Zweck des Spinnens ist die Bildung eines Fadens durch regelmäßige Vereinigung einer Anzahl ursprünglicher Fasern zu einem fortlaufenden Ganzen mittelst Drehung. Das Product heißt im allgemeinen Garn. Bedarf man einen dickeren, besonders festen, glatten Faden — wie beim Nähen, Stricken u. und in manchen Fällen der Weberei —, so wird das Garn gezwirnt, d. h. es wird aus mehreren einfachen gesponnenen Fäden ein zusammengesetzter durch Drehung hervorgebracht. Die Drehung der Fäden um einander muß derjenigen entgegengesetzt sein, welche die Fasern derselben beim Spinnen erfahren haben, wenn eine gehörige Vereinigung erfolgen soll. —

Das Weben hat die Herstellung von Zeugen oder Stoffen vermittelt einer planmäßigen, durch mechanische Vorrichtungen bewerkstelligten Verschlingung gesponnener Fäden zum Zweck. Das Product ist entweder ein eigentliches Gewebe, alsdann geschieht die Verschlingung stets unter einer rechtwinkligen Kreuzung der Fäden; oder es ist ein gewirkter Stoff, wie die Erzeugnisse der Strumpfwirkelei, alsdann verschlingen sich die Fäden auf verschiedene andere Weise, aber stets so, daß sie Maschen bilden. — Die Weberei im engeren Sinn, d. h. die Fabrikation von eigentlichen Geweben, im Gegensatz zu den gewirkten Stoffen, erzeugt viererlei Arten, nämlich 1) glatte oder schlichte, 2) geköpte, 3) gemusterte oder faconnirte, 4) sammetartige Stoffe. Sämmtliche 4 Stoffarten sind aus zwei verschiedenen Systemen von unter sich parallelen Fäden zusammengesetzt; die des einen Systems, Kette, Zettel oder Werft genannt, laufen nach der Längenrichtung, die des anderen Systems, Einschlag oder Schuß genannt, in der Richtung der Breite des Zeugs.

Obwohl die Spinnerei stets mechanische Vorrichtungen voraussetzt, so

so findet dies doch in sehr verschiedener Weise statt. Entweder ist die Handarbeit das Wesentliche, wo denn der Mechanismus diese nur unterstützt und ergänzt — Handspinnerei, Handweberei —; oder der Mechanismus ist das Wesentliche, zu welchem die Handarbeit lediglich als Ergänzung und Aushilfe hinzutritt — Maschinenspinnerei, Maschinenweberei —. Im ersten Fall ist der Mechanismus immer einfacher und wird von dem Arbeitenden selbst in Bewegung gesetzt — Spinnrad, Handwebstuhl. — im anderen Fall ist er complicirter und wird durch eine besondere bewegende Kraft getrieben — Spinnmaschinen; Kraft- oder Maschinenwebstuhl. Die Beschreibung der Spinnerei und Weberei gehört dem Gebiet der mechanischen Technologie an. Es folgt hier des Zusammenhangs wegen lediglich eine kurze Uebersicht der mechanischen Verarbeitung der verschiedenen Webstoffe.

Flachs und Hanf.

Spinnen.

Bei der Verarbeitung des Flachs und des Hanfs, für den ganz dasselbe gilt, ist die Handspinnerei mittelst der Spindel oder viel gewöhnlicher auf dem Spinnrade, noch in sehr großem Umfang im Betrieb und mit der erst seit 40 Jahren von Girard eingeführten Maschinenspinnerei nur theilweise in Concurrnz. Der gewöhnliche, wenn auch noch so gut gekochte Flachs ist immerhin so unrein, daß die Spinnerin fortwährend in's Mittel treten muß, um diesen Nachtheil zu compensiren; sie giebt je nach der wechselnden Beschaffenheit des Flachs, nach Uebung und Urtheil ab und zu, entfernt gelegentlich die mit einlaufenden Knötchen und Unreinigkeiten. Die Maschine dagegen kennt keine derartige Rücksicht, ihre unveränderlich gleichmäßige Wirkung setzt ein höchst gleichartiges Material und mithin einen Flachs von weit höherer Reinheit voraus, als er bei Handgespinnst gewöhnlich ist. In der That erfährt der Flachs für Maschinenspinnerei eine weit ausführlichere und umständlichere Bearbeitung durch Hecheln, und in Folge davon einen viel größeren Abgang an Werg, sowie einen entsprechend höheren Preis. Dagegen eignen sich Maschinen ungleich besser als Handspinnerei zur Verarbeitung des Wergs zu Garnen. Es kann daher die Maschinenspinnerei mit Vortheil nur in der Erzeugung feiner Garne concurriren und dieser Vortheil ist dann an den gleichzeitigen Betrieb einer Wergspinnerei gebunden. Grobe Garne lassen sich dagegen wohlfeiler durch Handspinnerei erzeugen. —

Bei der Maschinenspinnerei ist die Bildung eines Fadens in mehrere untergeordnete Operationen zerlegt. Zuerst verwandeln die Maschinen den Flachs in ein Band aus möglichst parallelen, schlichten Fasern (was wegen der großen Länge derselben viel mehr Schwierigkeit bietet, als Baumwolle); die Bänder werden sofort gestreckt (nach der Länge ausgezogen), um sie noch gleicher und schlichter zu bekommen und duplirt (mehrere vor dem Strecken zusammengelegt um die Dicke zu erhalten und die schwachen Stellen des einen gegen die dickeren Stellen des anderen auszugleichen). Das duplirte und gestreckte Band wird auf der Vorspinnmaschine abermals gestreckt, dadurch stark verbünnt

und empfängt eine gelinde Drehung, so daß es sich zu einem dicken unvollendeten Faden umgestaltet, der beim Feinspinnen den erforderlichen Grad von Dünne und Drehung empfängt. Letzterer Proceß geht keineswegs immer nach demselben Princip vor sich. Das zur Streckung dienende Werkzeug besteht aus zwei Walzenpaaren, von denen das vordere sich rascher dreht als das hintere. Da der Flach mithin von dem letzten Paare rascher aufgenommen, als von dem ersten abgegeben wird, so muß er sich dehnen. Ist der Abstand beider Paare kleiner als die Länge der natürlichen Faser, so wird diese zerrissen, d. h. in die einzelnen langen Elementarfaser (=zellen, vergl. S. 613 d. W.) getrennt; bei dieser Streckung muß das Vorgespinnst, ehe es zu den Streckwalzen gelangt, durch heißes Wasser geleitet werden, wodurch die einzelnen Zellen leichter von einander losgehen. Ist dagegen der Abstand etwas größer wie die Länge der Fasern, etwa 1,5—2 Fuß, so ist kein Grund zur Theilung der einzelnen Fasern, sie werden sich lediglich nach der Länge auseinanderschieben und so den Faden verdünnen, der dabei naß oder trocken behandelt werden kann. Wie man sieht werden die Fasern nach dem ersten Princip in Ansehung ihrer Länge mehr der Baumwolle ähnlich; der Faden besteht aus kürzeren Fasern und hat mehr Enden. Gewebe daraus tragen sich daher immer rauh, d. h. sie werden baumwollenartig, wollig.

Das Werg wird ganz ähnlich der Baumwolle (siehe unten) durch Kragen in eine Watte verwandelt und diese dann gestreckt, duplirt und gesponnen.

Die leinenen Stoffe werden bis jetzt beinahe ausschließlich auf Handwebstühlen verfertigt, in seltenen Fällen (Weißgarnleinwand) aus gebleichtem, gewöhnlich aus ungebleichtem Garn, welches durch Kochen oder Bäumen (wovon weiter unten) von den beim Spinnen hinzugekommenen Verunreinigungen befreit wird. Das Garn bedarf indessen jederzeit noch eine besondere Vorbereitung ohne die das Weben nicht ausführbar ist. Die Kettenfäden sind nämlich dabei einer beständigen und ziemlich bedeutenden Reibung ausgesetzt, wodurch sie rauh werden, oder leicht abreißen würden. Um dem zuvorzukommen, tränkt man die Kettenfäden mit einer schleimigen, klebenden Substanz »Weberschlichte« — die später aus dem Zeug wieder entfernt wird — um ihnen provisorisch die erforderliche Glätte und Festigkeit zu geben. Zu dem Ende taucht man Bürsten in die Schlichte und fährt damit über und unter den Kettenfäden her, soweit sie ausgespannt sind, verwebt den geschlichteten Theil wenn er trocken geworden, schlichtet wieder ein Stück und so fort. Die übliche Weberschlichte ist entweder ein dünner Brei aus Wasser und (Roggen- oder Weizen-) Mehl, oder Stärkekleister, dem man zuweilen etwas Leim zusetzt. Die Mehlschlichte verdirbt leicht und trocknet unter Umständen so scharf aus, daß der Faden brüchig wird und die Leinweber mitunter gezwungen sind, in feuchten Localen zu arbeiten. Um dem zu begegnen setzt man öfter etwas Talg, nach einem anderen Vorschlag Chlorcalcium (etwa $\frac{1}{20}$ des Mehls) zu, welches durch seine hygroskopische Eigenschaft die Schlichte in einem gewissen Feuchtigkeitsgrad erhält. Dasselbe gilt für die Schlichte aus Kartoffel- oder Weizenstärke; diese gewährt an sich den Vorzug, daß sie die

Weben.

Kette am wenigsten verunreinigt, aber sie verdirbt so rasch, daß sie nicht vorräthig gehalten werden kann. Sie läßt sich in dieser Beziehung verbessern, wenn man ihr etwas Kupfer- oder Zinkvitriol zusetzt; beide Salze, besonders das erstere, schaden indessen der Leinwand beim Bleichen und Färben, wo sie leicht Flecken verursachen. Vortheilhafter und dem Zweck nach entsprechender ist es daher, der Kleisterflichte einen Gehalt von Stärkekummi zu geben, sei es, daß man solches zusetzt, oder daß man den Kleister mit etwas Schwefelsäure kocht (vergl. S. 145 d. B.) und die Säure nachher mit Soda abstumpft. Statt gewöhnlicher Stärke hat man Kartoffelmehl und isländisches Moos, auch wohl eigentlich schleimige Stoffe, wie Carragahen-Moos, Brockenmoos und Leinsamen angewendet. Diese Schichten, obwohl zweckmäßig, haben jedoch wenig Eingang gefunden, weil sie, dem gewöhnlichen Weber wenigstens, nicht genug zur Hand sind.

Leinenzzeuge.

Unter den leinenen Zeugen sind hauptsächlich folgende zu unterscheiden:

1) Glatte: Seegeltuch, Packtuch; die unzähligen Sorten von Leinwand zu Leibwäsche und ähnlichen Zwecken; Futterleinen oder Cannevas; Battist, von der Leinwand — zu welcher die Battistleinwand den Uebergang bildet — nicht nur durch größere Feinheit, sondern auch durch die größere Lockerheit verschieden.

2) Geföpferte und gemusterte, zerfallen in bloß geköpferte oder nur einfach gemusterte, die Zwilliche, und in Zeuge von freierer, mannigfaltiger Zeichnung des Musters, die Damaste. — Sammtartige Stoffe werden aus Leinen nicht verfertigt.

Der Hanf liefert selbst bei der sorgfältigsten Zubereitung keine feine, sondern gröbere, aber feste und haltbare Leinwand.

Die leinenen Zeuge kommen entweder farbig oder ungefärbt in den Handel und müssen darnach theils im Garn, theils im Zeug gebleicht werden. Die gebleichten Zeuge erhalten, um ihr Ansehen zu verschönern, zuletzt eine sogenannte Appretur.

Baumwolle.

Spinnen.

Beim Flachs erschwert die bedeutende Länge der Fasern, also sein größter Vorzug, das regelmäßige und gleichförmige Ausziehen zu einem Faden und als Folge davon das Spinnen auf Maschinen. Bei der Baumwolle vereinigen sich die Feinheit, die zweckmäßige Länge und die spiralfähige Drehung der Faser in dem Grade zu einer der Maschinenspinnerei günstigen Beschaffenheit, daß das Spinnen der Baumwolle auf dem Rade seit Anfang dieses Jahrhunderts in Europa gänzlich verdrängt ist. — Die Ballen, wie sie im Handel vorkommen enthalten die Baumwolle in Folge des Pressens in dem Zustande von dichten, festen Klumpen, die noch mehr oder weniger mit Staub, Körnern und anderen fremden Theilen verunreinigt ist. Der Spinnerei muß daher nothwendig eine Operation vorausgehen, wodurch die Baumwolle ohne die Faser zu zerreißen in ihren ursprünglichen lockeren Zustand zurückgeführt wird. Mit dieser Auflockerung, dem Deffnen, — welches bei den besten zu ganz feinen Gespinnsten bestimmten Sorten durch Schlagen aus freier Hand, sonst

mittelft besonderer Maschinen bewerkstelligt wird — ist zugleich die vollständige Reinigung der Baumwolle verbunden. Die hierher gehörigen Maschinen sind von verschiedener Einrichtung. Der Wolf bewerkstelligt die Doffnung durch einen mit eisernen spitzen Zähnen besetzten Cylinder, der sich mit großer Schnelligkeit an einer ebenso ausgerüsteten, feststehenden Fläche vorüber bewegt. Der Willow oder Zaufeler ist eine ähnliche aber mit stumpfen Stiften versehene Maschine, die sich etwas langsamer bewegt. Die Flach- oder Schlagmaschinen sind mit einem Flügelrad zum Schlagen und einem Ventilator versehen; durch den Schlag der Flügel werden die Fasern getrennt und von den Unreinigkeiten geschieden, die theils durch den Koft fallen, theils von dem Luftstrom mit fortgeführt werden. Die erste Schlagmaschine, insbesondere Pugmaschine genannt, hat nur diese Functionen, die zweite oder Wattenmaschine hat außerdem noch die Aufgabe, die soweit gereinigte Baumwolle in eine gleiche Schichte — Watte — zu verwandeln und diese Watte aufzurollen, die dann Wickel heißt. Die Schlagmaschinen empfangen die Baumwolle entweder roh aus dem Ballen, oder durch den Wolf oder Willow vorbereitet, je nach den Sorten. Eine unerläßliche Bedingung zur Erzeugung eines fehlerfreien Fadens, welcher durch das nun folgende Krempeln oder Krahen Genüge geschieht, ist die vollkommenste Entwirrung der Baumwolle in der Art, daß die Fasern in eine gerade, parallele Lage gebracht werden. Man erreicht dies, nebst der Beseitigung der etwa noch vorhandenen Unreinigkeiten, durch die Gegenwirkung von Flächen, welche mit feinen hakenförmigen Drahtspitzen dicht (einige Hundert auf dem Quadratzoll) besetzt sind. In der Regel findet diese Bearbeitung zweimal hinter einander, einmal auf der Vorkrahe, einmal auf der Feinkrahe statt; die erstere liefert eine höchst lockere, dünne, zusammenhängende Watte (Bließ), zuweilen auch in schmälerer Form als Band, die letztere stets ein Band. Diesen Bändern fehlt es hauptsächlich noch an Gleichförmigkeit, d. h. an gleicher Vertheilung der Fasern durch das ganze Band, welches stellenweise mehr, stellenweise weniger Masse hat. Um ihnen diese Gleichförmigkeit zu ertheilen, aber auch um den Parallelismus der Fasern zu vervollkommen, unterwirft man die Bänder dem Strecken und Dupliren auf ähnlichen Maschinen wie beim Flachspinnen. Mit der Streckung findet eine Verfeinerung oder Verdünnung des Bandes entweder nicht, oder nur in sehr untergeordneter Art statt; sie ist der eigentliche Gegenstand und Zweck des Vorspinnens auf den Vorspinnmaschinen. Dahin gehören verschiedene Einrichtungen, die sich hauptsächlich in Bezug auf die beim Vorspinnen stets schwache Drehung unterscheiden, die sie dem Vorgespinnt ertheilen:

A. Die Drehung ist eine bleibende und wird 1) dem Gespinnt gegeben durch die Achsendrehung der Blechkannen, worin dasselbe nach der Streckung aufgefangen wird (die Laternenbank oder Flaschenmaschine, fast außer Gebrauch gekommen); 2) statt der Kannen durch horizontale Spulen (Spulmaschine); 3) durch vertikale, auf den Spindeln stehende Flügelspulen (die sehr allgemein und für jeden Grad der Feinheit gebrauchten Spindelbänke); 4) mit Spulen auf einem Spindelwagen (Vorspinn-Mule, selten gebraucht), fast ganz wie die gleichnamige Maschine zum Feinspinnen.

Spinnen der
Baumwolle.

1). Die Drehung des Fadens ist eine vorübergehende und wird dem Gespinnst gegeben 5) durch ein kurzes, einige Linien weites, mit großer Geschwindigkeit (bis zu 12000 Mal in der Minute) um seine Achse laufendes Rohr, durch welches das Gespinnst geht (Röhrenmaschine) nur für gewisse Nummern anwendbar; 6) statt dessen durch einen horizontalen unendlichen Riemen, dessen beide Hälften dicht und in entgegengesetzter Richtung über einander hergleiten und den zwischen ihnen durchlaufenden Faden rollen, wie Daumen und Zeigefinger der Spinnerin (Ellipsmaschine). — Diese Maschinen werden bald einzeln, bald mehrere zusammenwirkend gebraucht. In dem letzten Fall erhält man zuerst grobes (Lunte), nachher feines Vorgespinnt (Vorgarn). Die Vorgespinnte erhalten ihre Vollendung, d. h. die weitere Streckung und die eigentliche Drehung, wodurch sie zu Garn oder Twist werden durch das Feinspinnen. Auch für diese Arbeit sind nach einander mehrere und zwar folgende Gattungen von Maschinen in Gebrauch gekommen, die sich in nachstehender Weise unterscheiden:

A. Das Ausziehen des Fadens geschieht durch zeitweises Festhalten des Fadens mittelst einer Klemme oder Presse (die in der Baumwollenspinnerei jetzt veraltete Jenny); B. das Ausziehen geschieht continuirlich und successiv durch Streckwalzen, d. h. dadurch, daß der Faden zwischen Walzenpaare durchgeht, von denen die folgenden rascher, als die vorhergehenden umlaufen; und zwar sind entweder nur Spindeln mit Spulen vorhanden, Water- oder Drosselmaschinen; oder die Spulen fehlen und die Spindeln befinden sich auf einem abwechselnd hin- und hergehenden Wagen wie ein solcher schon bei der Jenny vorhanden ist, (Mule-Spinnmaschine). Wird der Wagen von dem Spinner in Bewegung gesetzt, so heißen letztere Hand-Mule, geschieht dies selbstthätig durch die bewegende Kraft der Maschine, Selfactors*).

Was das Weben anbelangt, so werden die meisten Baumwollzeuge auf Handstühlen, aber glatte und geköpernte Stoffe, besonders Kattun in großer Menge auf Kraftstühlen erzeugt. Die Schlichte ist dieselbe wie bei der Leinweberei, meist Stärkekleister, und wird beim Weben mit Kraftstühlen dem Faden auf besonderen Maschinen gegeben. Zu den baumwollenen Zeugen gehören hauptsächlich folgende:

I. Glatte, a) Kettenfäden parallel; dicht gewebt: Kattun, Nanjing, Schirting, Cambric, Battist-Mouffelin, Jaconet, Perkal, Kaliko nebst einigen ganz oder theilweise aus gefärbtem Garn gewobenen, wie der Gingham. Locker gewebte: Mouffeline, Vapeur, Zephyr, Mull, Baumwollstramin. b) Kettenfäden gekreuzt, löcherig gewebt: Tüll, Gaze.

II. Geköpernte: der Croisé, Baumwoll-Merino, Drill, Bast, englisch Leder, die Barchentforten.

III. Gemusterte: Wallis, gemusterte Drelle und Barchente, Baumwollen-Damast, Piqué.

*) Jenny, nach der Tochter des Erfinders Hargreave 1763 so genannt; Watermaschine, weil sie die erste durch Wasser (water) betriebene Spinnmaschine war; Mule (von mule, Maulthier), weil diese Maschine gleichsam ein Bastard der Jenny und Watermaschine ist.

Weben.

Baumwollen-
zeuge.

IV. Sammetartige: Manchester und Baumwollsammt.

So wie man Flachs und Hanf zu demselben Gewebe verarbeitet, so ist dies gegenwärtig sehr häufig bei dem sogenannten Halbleinen mit Baumwolle und Leinen der Fall und zwar in der Art, daß die Kette aus Baumwolle, der Einschlag aus Flachs besteht, oder umgekehrt. In der Absicht zu täuschen und den Zeug für Ganz-Leinen auszugeben, pflegt man oft Beides, Kette und Einschlag so zu mischen, daß abwechselnd ein baumwollener und ein leinener Faden kommt. Mischungen der einen oder anderen Art kommen fast bei allen Geweben, dichten und lockeren vor und liefern ein weit wohlfeileres, aber auch weniger dauerhaftes Product.

Wolle. A. Streichwolle.

Die Streichwolle ist, wie oben erörtert für die tuchartigen, d. h. oberflächlich verfilzten Zeuge bestimmt; diese sind, wenn sie überhaupt gefärbt werden, entweder in der Wolle und dann gleichmäßiger, oder im Stück gefärbt. Im ersten Fall wird die Wolle vor dem Spinnen dem Färbeproceß unterworfen, was jedoch nur mit sehr haltbaren Farben wie Indigo, nicht aber mit zarten und empfindlichen Farben ausführbar ist, welche die vielfältigen Spinn- und Webeprocasse nicht ohne Beschädigung auszuhalten vermögen. — Das Spinnen auf dem Handrad ist nunmehr fast gänzlich durch die Maschinenspinnerei verdrängt, welche aus folgenden Operationen besteht: Die Streichwolle kommt, gefärbt oder ungefärbt, zunächst auf den Wolf, der für dieses Material durch keine andere Vorrichtung (Flackmaschine u.) ersetzt werden kann. Er ist von ähnlicher Einrichtung wie der in der Baumwollenspinnerei gebräuchliche und eigentlich aus der Wollspinnerei auf diese übertragen worden. In dem Wolf wird der Stapel gelöst, aufgezaust und von Sand, Staub u. befreit; um diesen Zweck gehörig zu erreichen, muß die Wolle oft 2 oder 3 Mal auf dem Wolf bearbeitet werden. Bei der großen Neigung der Wolle sich zu filzen, würden die Fasern in der zum weiteren Entwirren bestimmten Maschine leicht reißen, wenn man den Fasern nicht durch gewisse Zusätze eine schlüpfrige Beschaffenheit erteilte. In der Regel ist das Mittel Del, für feinere Wolle Baumöl, für gröbere Rüßöl oder Thran. Auch die in der Stearinfabrikation abfallende Delsäure eignet sich recht gut, wenn sie frei von Schwefelsäure ist und nicht zuviel Stearinsäure enthält. Man bedarf zu dem Einfetten oder Einschmalzen, wie es genannt wird, für feinere Wolle mehr, für grobe weniger Fett, etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}$ vom Gewicht der Wolle. Die theuren Fette lassen sich theilweise durch Seife ersetzen, indem man eine Emulsion aus Fett und Seifenwasser, oder aus Fett und Asplauge in der Kälte bereitet. Die seifenhaltige Schmiere, überhaupt nur für grobe Waare anwendbar, trocknet ein, wenn die Wolle nicht sofort verarbeitet wird. Ob man das Einfetten durch Dämpfen der Wolle, d. h. dadurch ersetzen kann, daß man eine Zeitlang einen Dampfstrom auf sie einwirken läßt, ist nicht gehörig erprobt. Die gefettete Wolle kommt sofort in die Krah- oder Krempelmaschinen zum Kardätschen, wodurch ihre Fasern gerade und parallel gerichtet werden. Ge-

Spinnen.

wöhnlich wirken deren zwei zusammen: die Schrubbelmaschine oder Reißkempel verwandelt die Wolle in eine breite, dünne, pelzartige Matte, die Lockenmaschine in lockere, fingerdicke Wülste (Locken). Zuweilen ist die Lockenmaschine schon mit einem Zusatzapparat versehen, mittelst dessen sie keine Locken, sondern sogleich Vorgespinnt liefert; meist dient dazu eine besondere Vorspinnmaschine, die zum Strecken mit einer Presse versehen ist und wie die Mule-Spinnmaschine, der sie überhaupt ähnlich sieht, einen Spindelwagen führt. Das Vorgespinnt wird schließlich durch das Feinspinnen zu eigentlichem Garn, was nach der älteren Art auf der Jenny, nach neuerer Art mittelst den Vorspinnmaschinen sehr ähnlichen Maschine geschieht. — Die sogenannten Halbkammgarne, wozu neben manchen Webergarnen vorzüglich die Strick- und Strumpfwirkergarne gehören, sind aus der kurzen Kammwolle (Halbkammwolle) gesponnen und werden, eben wegen der Kürze der Faser nicht durch das kostspieligere Kämmen, sondern ähnlich wie Streichwolle durch Krägen vorbereitet und versponnen.

Weben.

Nur Versuchsweise haben Kraftstühle zum Tuchweben Anwendung gefunden; bei der beträchtlichen Breite der Tücher, wie sie des Eingehens beim Walken wegen erforderlich, ist es schwierig den gewöhnlichen Handstuhl, in der für den vorliegenden Zweck geeigneten Einrichtung Tuchmacherstuhl genannt, zu ersetzen. Statt die Kette wie gewöhnlich zu schlichten, zieht man sie vor dem Aufbäumen durch laues Leimwasser (9 bis 10 Th. Wasser auf 1 Th. Leim) und läßt sie abtrocknen. In dem rohen ungewalkten Zustande wie das Gewebe vom Stuhl kommt heißt es (im Gegensatz zu dem fertigen Tuch) der Loden. Er unterliegt vorerst einer Durchsicht, dem Fettoffen, zur Beseitigung von Knoten, Endchen, fremden Körperchen u. mittelst des Noppens und kommt sodann mit oder ohne vorgängiges Waschen zum Walken. Bei Tüchern, die vor dem Walken oder wie man sagt im Loden gefärbt werden, ist das Waschen natürlich nothwendig. Als Reinigungsmittel dient fauler Urin, Schweineoth, Seife, Pottasche- oder Sodaauflösung und dergleichen, die man mit Wasser in den Trog bringt, worin die Gewebe wo möglich warm und zwar gewöhnlich mit einer Waschmaschine behandelt werden. Am gewöhnlichsten besteht diese aus einem Paar $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß dicken hölzernen Walzen, zwischen denen das Stück als unendliches Band mit zusammenge nähten Enden circulirt, so daß es fortwährend von der einen Seite aus der Flüssigkeit aufsteigt, zwischen den Walzen ausgedrückt wird und auf der andern Seite zurückkehrt. Zuletzt wird der Loden aus reinem Wasser nachgewaschen, getrocknet, nochmals oder wie man es nennt »aus der Wäsche genoppt« und dann gewalkt. — Nicht selten ist das Waschen und Walken in der Weise verbunden, daß man die Gewebe mit obigen Reinigungsmitteln erst durch gelinde wirkende Walkmühlen gehen läßt, ehe sie auf die eigentlichen stärkeren Walken kommen. — Der Zweck des Walkens ist neben der eigentlichen oder einer nur fortgesetzten Reinigung hauptsächlich eine derartige Verfilzung, daß dadurch die Fäden der Webung maskirt werden, und das Zeug das Ansehen eines gleichförmigen, kurzhaarigen Pelzes gewinnt, wo es dann Tuch heißt. Die Filzung ist keineswegs eine bloß oberflächliche, sondern greift auch im Innern soweit Platz, daß wenigstens bei eigentlichen Tüchern Ketten- und Einschlagfäden nicht mehr oder

Walken.

nur sehr schwer getrennt werden können, ohne sie zu zerreißen. Die Bedingungen zum Filzen sind Wärme, Nässe und eine mechanische Behandlung, welche knetend wirkt, so daß sich die Fäden und Fasern gegen einander drücken und schieben. Entweder begnügt man sich mit der Wärme, die sich von selbst durch das Kneten entwickelt, oder man leitet Dampf zu, wodurch Zeit erspart, aber die Filzung auch leicht ungleich wird (Kalt-, Warm-Walken)*).

Bloßes Wasser hat keine hinreichende Wirkung auf das mit Fett getränkte Gewebe und muß deshalb schwach laugenartig oder alkalisch gemacht werden. Das Hauptmittel ist gefaulter (also kohlen-saures Ammoniak enthaltender) Urin, dessen Wirkung man entweder mit Seife oder mit Walkerde, einem eigenen, sehr fetten, sandfreien Thon (s. S. 497 Bd. I.) unterstützt. Die Walkerde wird mit dem Urin angemacht, die Seife darin aufgelöst. Andere lassen auf die Urinwalke eine Walke mit Seifenwasser folgen. Für sehr feine Tücher nimmt man zuweilen Baumöl- oder venetianische Seife, sonst gewöhnlich Talg-, auch Palmöl-Harz-Seife, für ganz ordinäre Waare Schmierseife. — Die Walkmühlen wirken entweder durch Stoß, »Hammerwalke«, oder durch Druck, »Walzenwalke«, aber immer in dem oben angedeuteten Sinn und Zweck. Die Hammerwalke besteht aus einem pendelartig durch eine Daumenwelle bewegten 2 bis 3 Etr. schweren Hammer, und einem in der Richtung der Hammerbewegung geneigten Trog (Walkloch) von der Form eines Geschüßmörfers. Die Bahn des Hammers und der Boden des Trogs sind so geformt, daß der Walzen des Gewebes durch jeden Schlag zugleich eine Drehung empfängt und so regelmäßig und allseitig bearbeitet wird. — Bei der Walzenwalke wird der Loden wiederholt durch einen Kanal zwischen zwei aus Holzstäben zusammengefügten Trommeln (den Walzen) hindurch in einen zweiten Kanal oder Rinne geführt. Die Kanäle sind von oben bedeckt; den Deckel bildet ein klappenartig bewegliches Brett, welches durch Gewicht auf das Zeug drückt, so daß dieses nur mit einer gewissen Schwierigkeit hindurch geht, sich staucht, faltet und dadurch die bezweckte Knetung erleidet. — Während der Arbeit nimmt man das Zeug öfters heraus, zieht es auseinander (Ausrecken), legt es um, giebt es in die Walke zurück u. s. f., bis es die gehörige Beschaffenheit zeigt, was oft vor dem ersten, oft erst nach dem zweiten Tag eintritt. Man wäscht nun das fertige Tuch, um Urin, Seife, Walkerde zu entfernen — entweder in der Walke selbst oder mit den Waschcylindern — in Wasser aus und spannt es zuletzt unter mäßiger Dehnung zum Trocknen auf den Spannrahmen, um die Falten und ungleich eingegangenen Stellen auszugleichen. Während des Walkens verliert nämlich das Tuch höchst beträchtlich an seinen Dimensionen (das Eingehen oder Einlaufen), so daß sich die Länge oft um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$, die Breite um die Hälfte, die gesammte Fläche um $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ vermindert.

Durch das Walken erhält das Tuch alle wesentlich nothwendigen Eigenschaften, so daß die nachfolgenden Operationen lediglich auf die Verbesserung des Ansehens abzielen. In der durch das Walken hervorgebrachten Filzung sind die einzelnen Härchen, welche die Oberfläche bilden, theils freistehend, theils

*) Die Methode, Tücher durch bloße Filzung ohne alles Weben zu verfertigen, hat sich nicht praktisch erwiesen.

Rauhen und
Scheeren.

noch versteckt, außerdem ungleich in der Länge und verworren. Es handelt sich daher noch darum, aus dem Gewebe eine so große Anzahl Haarenden frei zu machen und in gleiche Richtung zu bringen (in den Strich zu legen), daß dadurch ein dichter Pelz entsteht — das Rauhen — so wie die frei gewordenen Haare auf gleiche Länge zu bringen — das Scheeren. — Das allgemeine übliche Werkzeug zum Rauhen sind die Blüthenköpfe der Weberdisteln (*Carduus fullonum*), die vermittelst ihrer zurückgebogenen in Dornen auslaufenden Kelchschuppen wirken. Sie werden entweder auf Kragen, sogenannte Kar-denkreuze befestigt und dann aus der Hand geführt, oder auf Walzen angebracht und mit Maschinen bewegt. In beiden Fällen, geschieht das Rauhen nur auf einer Seite, oder nur auf einer Seite vollständig und muß das Tuch während des Rauhens naß erhalten werden. Zum Scheeren des Tuchs hat man theils eigentliche Scheeren, die entweder aus der Hand oder durch Maschinen bewegt werden; theils andere Vorrichtungen, wie die Scheermaschinen mit oscillirendem und mit drehendem Cylinder, die immer durch Mechanismen bewegt werden und immer in der Art ihrer Wirkung auf eine Scheere zurückführbar sind. Das Tuch muß beim Scheeren trocken und die Haare gegen den Strich aufgebürstet sein. Um die Haare des geschorenen Tuchs wieder niederzulegen folgt endlich das Bürsten, und um ihm Glanz zu geben, das Pressen zwischen Glanzpappen, wodurch sich das Haar gleichmäßig und dicht niederlegt. So hervorgebrachter Preßglanz geht beim Nasswerden des Tuchs verloren, so daß z. B. Regentropfen einen scheinbaren Fleck erzeugen würde; dabei geht das Tuch zugleich etwas ein. Durch das sogenannte Decatiren (d. h. Pressen des Tuchs ohne Preßspähne, während es mit Dampf durchdrungen ist), welches vor der Verarbeitung des Tuchs zu Kleidern vorausgeht, giebt man ihm Gelegenheit, vorher einzugehn und denjenigen Glanz anzunehmen, der ihm selbst unter dem Einfluß der Nässe bleibt.

Appretur.

Decaliren.

B. Lammwolle.

Spinnen.

Beim Spinnen der Lammwolle ist es Zweck, einen möglichst glatten Faden mit geraden und parallelen Fasern zu erzeugen. Man bringt die soweit gereinigte Lammwolle in den dazu geeigneten Zustand, indem man sie nicht durch Kragen, sondern durch Kämmen vorbereitet. Da Wollkämmmaschinen bis jetzt kein genügendes Resultat geliefert haben, so geschieht das Kämmen fast ganz durch Handarbeit. Der Arbeiter bringt jedesmal eine Handvoll Wolle zwischen die vorher erwärmten, mit mehreren Reihen stählerner Spitzen versehenen Kämme und zieht diese in entgegengesetzter Richtung übereinander weg, was mehrmals wiederholt wird. Die Lammwolle wird dadurch von wenigen kurzen Haaren, Kämmlingen, die sie bei sich führt, getrennt, und in mehrere Fuß lange Watten, Züge, verwandelt, aus welchen etwaige Knoten und Unreinigkeiten ausgelesen werden. Die Züge werden unmittelbar auf dem Rad versponnen, welches für diesen Zweck noch sehr allgemein im Gebrauch ist. Das Verspinnen der Lammwolle auf Maschinen geschieht nach ähnlichen Grundsätzen, wie bei Streichwolle, ist aber noch neu, erst in seiner Entwicklung begriffen und daher noch wenig bekannt. — Die aus Kamm-

wollengarne gefertigten Waaren heißen »glatte Wollenzeuge« oder schlechtweg »Wollenzeuge«. Das Weben derselben hat nichts vor dem Tuchweben voraus, nur ist bei der größeren Verschiedenheit der einzelnen Fabrikate die Appretur weit mannigfaltiger, was sich ganz nach den einzelnen Fällen richtet.

Weben.

Die bekanntesten Wollenzeuge sind die folgenden:

Wollenzeuge

- I. Aus Streichwolle: Eigentliches Tuch (nicht geköpert), Kasimir, Papiermacherfilz, Lama (geköpert), Flanell, Fuß- und Bettdecken, Fries, (glatt oder geköpert) sämmtlich gewalkt. Buckskin, Doerskin (geköpert, ungerauht).
- II. Aus Kammwolle. A. Glatte: Kamelott, Orleans, Moiré-Möbelzeug, Bombasin, Beuteltuch für Mühlen, Krepp, Wollmouffelin. B. Geköpferte: geköpertes Wollmouffelin, Sarsche, Merino und Thibet, Lastring, Delprestuch. C. Gemusterte: Verschiedene Hosens- und Westenzeuge, Schuhford, viele Damenkleiderstoffe, Wollendamast, Shawls. D. Sammtartige: Wollensammt und Plüsch. E. Wandteppiche (Gobelins) und Fußteppiche.

Viele dieser Zeuge werden zuweilen aus Streich- und aus Kammwollengarn, andere als halbwollene, d. h. theilweise aus Baumwolle, meist aus Kette der einen und Einschlag der andern Art, zuweilen auch aus einem mit Baumwolle vermischem Wollenfaden, noch andere aus Wolle und Seide gefertigt.

Seide.

Es ist schon berührt worden, daß nur die Seidenabfälle oder die sogenannte Florettseide wirklich gesponnen, d. h. nach Art der Baumwolle gekrempt und durch Strecken und Zusammendrehen der kurzen Fasertheile in Garn verwandelt wird. Dagegen liegt auf der Hand, daß eine von Natur als Faden auftretende Faser, wie die abhaspelbare Seide nicht erst durch Spinnen in einen solchen umgestaltet zu werden braucht. Was man bei der Seide Spinnen oder Mouliniren nennt, ist der Proceß, vermittelt dessen man da, wo der einfache Coconfaden nicht ausreicht, mehrere gedrehte oder ungedrehte einfache durch Zwirnen vereinigt. — Das Weben der Seide geschieht meist auf Handstühlen; Kraftstühle werden an einigen Orten zwar gebraucht, aber in keiner bemerkenswerthen Ausdehnung, weil die Zartheit der Faser zu große Aufmerksamkeit erfordert. — Die bekanntesten Seidenzeuge sind:

Spinnen.

Weben.

I. Glatte: Der Taffet, Gros (Gros de Naple etc), Kamelott, Gaze aus entsehälter und unentsehälter Seide, Krepp, Beuteltuch, Barège.

II. Geköpferte: Levantin, Croisé, Serge, Bombasin, Atlas.

III. Viele dieser beiden Stoffarten werden auch gemustert gewoben. Dazu kommen die Damaste, Brillantstoffe, brochirte Waaren.

IV. Sammt (ächter Sammt). Felpel, Plüsch.

Zu den bisher erwähnten Erzeugnissen (Garnen, Stoffen) kommen noch die ganz ähnlich dargestellten der Wand- und Vortenwirkerei hinzu.

Unterscheidung der verschiedenen Gespinnstfasern.

Die Verwendung verschiedener Faserstoffe zu demselben Fabrikate findet gegenwärtig in beträchtlicher Ausdehnung statt und zwar am häufigsten beim

Weben, bisweilen auch schon beim Spinnen. Im ersten Falle entstehen gemischte Gewebe, im anderen Falle gemischte Fäden. Bei den Geweben sind entweder die Fäden der Kette und des Einschlags an sich schon gemischt, oder ungleichartige Fäden wechseln darin mit einander ab, oder endlich die gleichartige Kette ist aus einem andern Faserstoff, wie der ebenfalls gleichartige Einschlag. Mit der Vermischung ist fast immer eine Werthverminderung und häufig genug eine betrügerische verbunden, so daß es von großer Wichtigkeit ist, dieselbe mit Bestimmtheit nachweisen zu können; besonders gilt dies für die Nachweisung von Baumwolle in Leinen und Wolle. Es sind nun nach und nach folgende Methoden zur Unterscheidung der verschiedenen Fasern in den Fabrikaten und für praktische Fälle aufgekommen.

Der thierischen
von pflanz-
lichen.

Zieht man die Fäden aus dem Gewebe und brennt sie einzeln an, so kann man aus der Art zu verkohlen, zu verbrennen, sowie an dem hornartigen Geruch die thierische Faser leicht erkennen. Gemischte Fäden behandelt man mit Salpetersäure, wodurch die thierischen Fasern gelb werden, die Pflanzenfasern nicht; oder in kochender Aeskulilauge, worin sich nur die thierischen Fasern auflösen. — In einem Probefärben mit Cochenille färben sich nur die thierischen Fasern scharlachroth, nicht die pflanzlichen. Nach *Mauné* färbt Zinnchlorid alle sogenannte Kohlenhydrate, folglich auch die Leinen- und Baumwollfaser bei 130 — 150° schwarz, die Wolle und Seide nicht, was ein gutes und bequemes Mittel abgibt, natürlich nur für weiße Fabrikate.

Der Wolle
von Seide.

Wenn man, nach *Lassaigne*, das zu untersuchende Fabrikat mit einer Auflösung von Bleioryd in Aeskulilauge behandelt, so färbt sich die Wolle in Folge von ihrem Schwefelgehalt durch Bildung von Schwefelblei schwarz, die Seide nicht. Bei dunklen Farben ist diese Methode nicht anwendbar.

Für die Unterscheidung der Wolle und Seide von einander und von den Pflanzenfasern ist zwar das Mikroskop ein treffliches Hülfsmittel, aber dem Praktiker wegen Kostspieligkeit oder Mangel an Uebung nur ausnahmsweise zugänglich. Letzteres gilt ebenso sehr für die Unterscheidung der Baumwollen- von Leinen- und Hanffaser.

Von Baum-
wollen und
Leinen.

Daherhin verändert die Leinenfaser durch die Behandlung beim Bleichen und den damit in Verbindung stehenden Processen ihr Ansehen bedeutend, und wird der Baumwolle ähnlicher, so daß selbst ein geübtes Auge alsdann beide unter dem Mikroskop oder ohne Vergrößerung nach dem Ansehen nicht mehr mit Sicherheit unterscheiden kann. Am schwierigsten ist dies, wenn beide schon im Faden gemischt sind. Dazu kommt, daß Maschinengespinnt aus reiner Leinenfaser sich stets rauh trägt und immer ein mehr wolliges, baumwollenartiges Ansehen gewinnt. — Besteht die Kette eines Gewebes aus Baumwolle, so läßt sich die Leinwand am leichtesten nach der Quere, besteht der Einschlag aus Baumwolle, so läßt sie sich leichter der Länge nach reißen. Dieses Kennzeichen gilt natürlich nur für diesen Fall, nicht aber, wenn die Kette oder der Einschlag schon aus verschiedenen oder gemischten Fäden bestehen. Aehnlich verhält sich die Tintenprobe: ein runder Tintenfleck fließt auf dem Gewebe gleichmäßig aus, wenn es bloß von Leinen ist, enthält es Baumwollenfäden, so fließt die Tinte in der Richtung dieser Fäden zu beiden Seiten stärker aus. Von all-

gemeinerer Anwendbarkeit sind die Röstprobe, Verbrennlichkeits-, Aschen- und Färbeprobe. Erhitzt man die Gewebe in einer Glasröhre bis zum Braunwerden, so sollen sich die Glashfasern gerade richten, die baumwollenen stärker kräuseln, so daß man beide sicherer unterscheiden könne. Werden einzelne Fäden ausgezogen und angebrannt, so sollen leinene Fäden auffallend schwieriger und langsamer verbrennen als baumwollene. In eine gesättigte Lösung von Zucker und Kochsalz getränkt, getrocknet und verbrannt sollen die leinenen Fäden eine graue, baumwollene eine schwarze Asche hinterlassen. Mit Zinnfäls gebeizt, dann in einer Krappflotte ausgefärbt, sollen die Baumwollenfäden intensiver roth erscheinen, als die leinenen. Mehrere dieser Proben sind viel zu unbestimmt, andere nur für gewisse Fälle anwendbar, keine eigentlich stichhaltig. Sie stehen deshalb sammt und sonders der zuerst von Kindt, später von Lehnerdt bekannt gemachten Probe nach, welche sich auf die Umwandlung der Cellulose in auflösbliche Kohlenhydrate (Gummi, Zucker) durch Säuren gründet. Man taucht die zu untersuchende Probe zur Hälfte in ein Gefäß mit concentrirter englischer Schwefelsäure (66° B. oder 1,834 specif. Gewicht) ein, läßt sie ruhig 1 bis 1½ Minuten mit der Säure in Berührung (bei stark geschlagenen Geweben etwas länger) und wirft sie sofort in Wasser. Nachdem man sie zuerst darin, dann in Seifenwasser oder verdünnter Lauge gewaschen, trocknet man die Probe auf Löschpapier und vergleicht die unveränderte Hälfte mit der durch Säuren geädten. War Baumwolle darunter, so ist diese völlig aufgelöst und weggewaschen, während die leinenen Fäden als ein weißes Skelett zurückbleibt. Dieses abweichende Verhalten beider Fasern scheint auf der viel bedeutenderen Wandstärke der Leinfasern zu beruhen. In der That werden beide von der Säure angegriffen, aber die Leinfaser ist zu dem Zeitpunkt nur verdünnt, wo die dünnwandige Baumwollzelle schon völlig aufgelöst ist. Mit Appretur versehene Gewebe müssen vorher völlig davon durch Waschen befreit und wieder getrocknet werden.

Werden Gewebe, die zugleich neuseeländischen und gemeinen Glachs oder Hanf enthalten, in Chlornasser 2 — 3 Secunden eingetaucht, so bleiben nach Vincent die Glachsfasern weiß, während die Hanffasern sich schwach, der neuseeländische Glachs sich stark violett färbt. Dieses Verhalten gehört eigentlich nicht der Faser selbst, sondern den ihr anhängenden und sie verunreinigenden Substanzen an. Die Probe hängt daher sehr von der Art der Zubereitung der Faser ab, soll aber zum Nachweis des neuseeländischen Glaches in Seegeltuch — dies ist ihre praktische Bestimmung — zuverlässig sein, weil diese Faser so wie sie ist im Handel vorkommt, niemals durch Rosten, sondern rein mechanisch durch Schaben oder Kämmen aus den Blättern gewonnen, also stets mit solchen Stoffen behaftet ist. — In Salpetersäure von 36° B. getaucht ändern sich Glachsfasern nicht, Hanffasern werden blaßgelb, neuseeländischer Glachs — selbst nach längerer Behandlung mit Lauge — auffallend blutroth.

Es ist nicht ohne Interesse für den Fabrikanten das Verhalten der verschiedenen Gewebe gegen die Feuchtigkeit der Luft näher zu kennen. Nach Chevreul absorbiren bei 20° C. und 100° des Caussure'schen Hygrometers vorher vollkommen ausgetrocknete Stoffe:

Von neuseel.
Glachs.

Augroffes.
Verhalten der
Fasern.

von Hanf . . .	24 bis 35	} Procent Feuchtigkeit aus der Luft,
„ Flachs . . .	27 bis 33	
„ Baumwolle . . .	23 bis 31	
„ Seide . . .	29 bis 33	
„ Wolle . . .	28 bis 37	

also ziemlich gleichmäßig $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ ihres Gewichtes. Verschiedener ist die wasser-aufsaugende Kraft der Stoffe. Wollene, in Wasser eingeweicht und ausgedrückt, hielten ihr doppeltes Gewicht, baumwollene unter denselben Umständen etwas mehr, seidene etwas weniger als ihr gleiches Gewicht zurück.

Bleichen der Gespinnstoffe.

Die spinnbaren Fasern, sowie die daraus gefertigten Producte sind zwar (mit Ausnahme der Manfinbaumwolle und naturfarbigen Wolle) an und für sich farblos, (weiß) werden aber gewöhnlich nicht in diesem Zustande erhalten, weil sie im Verlauf ihrer Gewinnung, während des Spinnens und Webens vielfache Gelegenheit finden, fremde färbende Stoffe aufzunehmen. Vermöge der sehr entwickelten Flächenanziehung der Fasern sind diese Stoffe häufig fest und innig mit der Faser verbunden. In den Fällen, wo die spinnbaren Fasern, Gespinnste und Gewebe weiß erscheinen oder gefärbt werden sollen, ist es erforderlich, jene färbenden Stoffe vorher von der Faser zu entfernen; die zu diesem Zweck angewendeten Manipulationen und Procedures machen zusammen genommen die Bleichkunst aus. Das Wesen derselben besteht darin, daß man die färbende Substanz durch den Einfluß chemischer Agentien so umwandelt, zerlegt, oder zerstört, daß sie dann durch anderweitige Hülfsmittel, theils chemische, theils mechanische, von der Faser fortgeschafft werden kann.

Wesen,

Die färbenden verunreinigenden Substanzen, um die es sich hier dreht, sind organische, in der Regel sehr zusammengesetzt und deshalb um so leichter der zersetzenden Einwirkung der bleichenden Agentien unterworfen. Die Fasern sind zwar weit festere Verbindungen und widerstehen weit länger, unterliegen jedoch mit der Zeit ebenfalls; z. B. Luft und Feuchtigkeit wirken nur schwach auf die Pflanzenfasern, verwandeln sie jedoch mit der Zeit völlig in Humus. Darnach beruht das Bleichen lediglich darin, daß die färbende Substanz weit früher als die Faser von dem Bleichmittel zerstört wird und daß letztere mithin sehr gut der zerstörenden Einwirkung entzogen werden kann, ehe sie bemerktlich angegriffen werden. — Der Begriff von Bleichmittel ist relativ. So verschieden die Farbstoffe in ihrer Natur, Zusammensetzung und Verhalten sind, so verhalten sie sich doch ziemlich gleich gegen die Bleichstoffe, ohne daß sich darüber gerade eine allgemein gültige Regel aufstellen läßt. So werden die meisten durch Drydation zerstört, andere dagegen gerade durch Drydation gebildet u. s. w. Was mithin für gewisse Farbstoffe ein Bleichmittel ist, ist für andere das Gegenteil. Ebenso verhält es sich mit den Faserstoffen selbst; einige widerstehen einem Bleichmittel, welches andere zerstört; Chlor, Alkalien vertragen sich mit der vegetabilischen Faser, zerstören dagegen Seide und Wolle.

Begriff
der
Bleichkunst.

Die Bleichmittel.

Die bisjezt in den Künsten angewendeten Bleichmittel sind sehr mannigfaltiger Natur. Schon in einem früheren Abschnitte ist die Chromsäure (Bd. I. S. 101) und Salpetersäure (Bd. I. S. 339) erwähnt worden. Dazu kommen noch: die salpetrige Säure; eine Lösung von Untersalpetersäure in englischer Schwefelsäure; die Mangansäure; Chlor bei Gegenwart von Wasser; chlorige Säure (eine Mischung von Zinnsalz und chlorsaurem Kali), chlorentwickelnde Gemenge (chromsaures Kali, chromsaures Bleioryd, chlorsaures Kali mit Salzsäure; die Bleichsalze); Braunstein und Schwefelsäure; atmosphärische Luft unter Mitwirkung von Feuchtigkeit und Sonnenlicht; Luft durch Drydation von Phosphor oder durch Electricität modificirt (Ozon), — welche sämmtlich direct oder indirect durch Drydation wirken. Ferner schweflige Säure, welche theils mit den Farbstoffen farblose Verbindungen eingeht, theils dadurch wirkt, daß sie den Luftsauerstoff zum Drydiren des Farbstoffs disponirt; endlich Gemenge von rothem Blutlaugensalz mit Aeskali, die durch Reduction entfärben.

Im Allgemeinen.

Bei der Verarbeitung der Gespinnstfasern kommen zweierlei Fälle der Anwendung von Bleichmitteln vor, nämlich die Entfernung einer absichtlich auf die Faser befestigten Farbe, wie beim Kattundruck, und die Beseitigung jener zufälligen, verunreinigenden Färbungen der rohen Faser, das Bleichen im engeren Sinn, wovon zunächst die Rede ist. Diese Bleiche bedürfen sämmtliche Gewebe, welche weiß oder gefärbt zu Markte gebracht werden. Für diesen Zweck eignen sich nur einige der obigen Bleichmittel, und zwar: das Sonnenlicht in seiner Zusammenwirkung mit Feuchtigkeit und Luft, das Chlor und seine bleichenden Verbindungen die Bleichsalze, sowie die schweflige Säure, deren Wirkung durch Laugen (ägende Alkalien) durch Seife, Kalk (Schwefelcalcium), Säuren, Gährung, sowie durch Waschen und Waschapparate eingeleitet, unterstützt und vervollständigt wird.

1) Das Chlor und die Bleichsalze.

Wenn man statt des Chlors selbst eine seiner bleichenden Verbindungen anwendet, so setzt die Gewinnung dieser letzteren nichts desto weniger stets die fabrikmäßige Darstellung des Chlors voraus. Der das Chlor liefernde Rohstoff dieser Fabrikation ist das Kochsalz, oder vielmehr die daraus abgeschiedene Salz- (Chlornwasserstoff-)säure; als Mittel, das Chlor daraus abzuscheiden, dienen in dieser Fabrikation die höheren Dryde des Mangans. Bringt man z. B. Manganäberoryd (MnO_2) mit Salzsäure (Cl_2H_2) zusammen, so erhält man als Endresultat Manganchlorür ($MnCl_2$) und freies Chlor. Im ersten Anfange färbt sich jedoch die Mischung dunkelbraun, verliert aber diese Färbung nach und nach mit der Entwicklung des Chlors, beides in Folge einer vorübergehenden Bildung von Manganchlorid ($MnCl_4$); denn $2Cl_2H_2$ und $MnO_2 = 2H_2O$ und $MnCl_4$, welches letztere unter den obwaltenden Umständen in $MnCl_2$ und Cl_2 zerfällt. Man erhält sonach nur die Hälfte der Salzsäure vom Chlor, da die andere Hälfte an Mangan gebunden bleibt.

Chlorentwickelung, Chlorir.

Setzt man Schwefelsäurehydrat zu, so bindet diese das Mangan zu schwefelsaurem Drydul und man erhält sämmtliches Chlor der Salzsäure. — Ein Gemenge von Kochsalz mit Schwefelsäure verhält sich ebenso gegen Manganüberoxyd, da es sich sogleich zu schwefelsaurem Natron und Salzsäure umsetzt, denn $\text{SO}_3\text{H}_2\text{O}$ oder $\text{SO}_4\text{H}_2 + \text{Cl}_2\text{Na} = \text{SO}_4\text{Na} + \text{Cl}_2\text{H}_2$, welche letztere wie im vorhergehenden Fall durch den oxydirenden Einfluß des Manganüberoxyds zerlegt wird. Der Rückstand enthält in diesem Falle neben dem Manganoxydul auch noch schwefelsaures Natron. Es genügen indessen erfahrungsmäßig 2 Aequivalente Schwefelsäure auf 1 Aeq. Kochsalz für eine vollständige Zersetzung der Salzsäure nicht; man muß weit mehr ($2\frac{1}{2}$ Aequiv. nach Hesse, $3\frac{1}{2}$ nach Beringer, nach Döbereiner 4 Aequivalente) Natron anwenden, weil die Schwefelsäure doppelt schwefelsaures Natron bildet, welches Salz zwar auch Chlor entwickelt, aber ungleich schwieriger, d. h. bei höherer Temperatur und erst dann vollständig, wenn es trocken ist. Es ist ferner gut, die Schwefelsäure etwa mit der Hälfte, aber nicht mehr, Wasser zu verdünnen, damit sich keine trockene gasförmige Salzsäure entbindet. Entwickelt man das Chlor unmittelbar aus Salzsäure, so nimmt man diese concentrirt. Das Gas entbindet sich theilweise von selbst, doch ist es zweckmäßig, die Operation allmählig durch eine Temperatur von $60 - 70^\circ \text{C.}$ zu unterstützen und gegen Ende noch etwas zu erhöhen.

Das Vermögen, aus der Salzsäure Chlor zu entwickeln, theilen mit dem Hyperoxyd auch das Dryd (Drydhydrat) und das Dryduloxyd des Mangans, d. h. die verschiedenen Drydationsstufen der in der Natur vorkommenden Manganerze oder Braunsteine; nur ist ihre Wirkung in demselben Verhältniß schwächer, als sie weniger disponiblen Sauerstoff enthalten, so daß man für gleichen Wirkungsgrad entsprechend größere Quantitäten bedarf.

Der Braunt-
stein.

Unter dem Namen Braunstein werden nämlich verschiedene Dryde und Drydverbindungen des Mangans bergmännisch gewonnen und in den Handel gebracht. Es gehören dahin folgende mineralogische Species, die mehr oder weniger rein, mehr oder weniger unter einander gemengt, die käuflichen Braunsteinarten ausmachen.

1) Der Pyrolusit (Weichmanganerz, wahrer Braunstein) im reinen Zustande Manganüberoxyd $= \text{MnO}_2$. Ist in der Regel wohl krystallisirt, zerreiblich, abfärbend, giebt ein rein schwarzes Pulver. Mit anderen Manganerzen bei Ilmenau in Thüringen, bei Gießen u. a. D. Reines Weichmanganerz sollte in der Hitze kein Wasser, nur Sauerstoff geben und sich in Salzsäure ohne Rückstand auflösen. — Selten kommt der Grorolith, Manganüberoxydhydrat $= \text{MnO}_2, \text{H}_2\text{O}$ vor.

2) Der Hausmannit, seltener als der Psilomelan, krystallinisch, diamantartig glänzend, mit kastanienbraunem Pulver. Das reine Mineral entspricht dem Magneteisen und ist Manganoxydul-Dryd $= \text{MnO}, \text{Mn}_2\text{O}_3$.

3) Der Braunit, härter als Feldspath, nicht abfärbend, Pulver braunschwarz; krystallinisch, diamantartig glänzend. Im reinen Zustande Manganoxyd $= \text{Mn}_2\text{O}_3$.

4) Manganit oder Glanzmangan, krystallinisch, stahlgrau bis eisen-

schwarz, Pulver dunkelbraun, härter als Flußspath, färbt nicht ab. Ist Manganoxydhydrat = Mn_2O_3, H_2O und giebt mithin beim Erhitzen Wasser, was beim Braunit nicht der Fall ist.

5) Psilomelan, Hartmangan oder schwarzer Glaskopf; schwarz bis stahlgrau, Pulver schwarz, härter als Flußspath, nicht krystallisirt, stalaktit-, trauben- und nierenförmige Masse von mattem Glanz und derbem, bisweilen körnigem Gefüge. Seine Zusammensetzung ist nicht sicher festgestellt, doch scheinen die zum Theil in beträchtlicher Menge darin enthaltenen Erden chemisch mit dem Manganoxyd verbunden zu sein. Findet sich häufig, besonders mit dem Pyrolusit. Ist etwas wasserhaltig.

6) Bad oder Mangan Schaum, in Form von erdigen, rothbraunen, in's Bläulichschwarze gehenden Brocken, bald dicht, bald mulmig, keine bestimmte mineralogische Species, sondern ein Gemenge (wahrscheinlich aus Zersetzungspunkten) verschiedener Manganerze, von sehr unbestimmter, schwankender Zusammensetzung. Mehrere Sorten entwickeln so viel Chlor, daß sie noch als brauchbare, wenn auch arme Braunisteine anzusehen sind.

Sowie der Pyrolusit, so kommen auch die übrigen Manganerze in Masse nie rein, sondern stets mit verschiedenen Beimengungen vor. Dahin gehören Kiesel-erde, Kalk, Bittererde, besonders Baryt, theils als solche, theils als kohlensaure oder schwefelsaure Salze, ferner Thonerde, Eisenoxyd, Nickel und Kobalt, auch häufig organische Substanzen. Ferner finden sich die verschiedenen Manganerze in der Regel neben einander in derselben Grube, in demselben Stück, ja in demselben Krystall (durch Epigonie u.) vor. Dies beweist schon der Umstand, daß fast alle Pyrolusite und Brauniten beim Glühen etwas gebundenes Wasser liefern. Es ergibt sich daraus die praktisch wichtige Folge, daß die käuflichen Braunisteine ohne Ausnahme Gemenge verschiedener Manganerze und zwar mit anderen mineralischen Substanzen verunreinigte Gemenge sind. Der reine Pyrolusit ist unter allen der vorzüglichste, und die käuflichen Braunisteinsorten nähern sich ihm um so mehr, je geringer ihre Härte und größer ihr specifisches Gewicht ist. Allein diese rein mineralogischen Kennzeichen sind bei so unreinen Produkten, wie sie in Handel gehen, überaus trüglisch, und es kann die Werthbestimmung des Braunisteins in einer der Praxis genügenden Weise nur auf chemischem Wege vorgeordnet werden. — Der Werth eines Braunisteins steht in geradem Verhältniß mit der Menge Chlor, die er aus Salzsäure unter den geeigneten Umständen entwickelt und im verkehrten Verhältniß zu den Kosten, welche diese Entwicklung verursacht. Unter den zahlreichen Methoden, diesen Werth zu bestimmen, haben die von Gay-Lussac und die von Will und Fresenius am meisten Eingang gefunden.

Ein Kilogramm reines Manganüberoxyd zersetzt gerade 1,6675 Kilogr. reine wasserleere Salzsäure (= 5,5032 Kilogr. käufliche von 1,15 spec. Gew.) und entwickelt daraus 0,8109 Kilogr. = 255,7 Liter Chlorgas (bei 0° C. und 766^{mm} Barometerstand). Nach dem Prinzip von Gay-Lussac leitet man das aus einer bekannten Menge rauchender Salzsäure *) entwickelte Chlor

Prüfung der
Braunisteine

nach
Gay-Lussac.

*) Sie muß frei von Chlor und schwefliger Säure sein.

in Kalkmilch, wovon es absorbirt wird und bestimmt den Chlorgehalt der entstandenen Bleichflüssigkeit chlorometrisch nach der Methode Seite 685 d. B. Der so gefundene Chlorgehalt giebt den einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung des Braunsteins. Den andern liefert die Ermittlung der dazu verbrauchten Salzsäure. Zu dem Ende bestimmt man in der erhaltenen Manganolösung mittelst des Acidimeters (s. S. 262 Bd. I.) die überschüssige freie Säure; diese und das Doppelte der, dem entwickelten Chlor entsprechenden Menge Salzsäure, müssen dem zum Versuch angewendeten Quantum gerade gleichkommen, wenn man reines Ueberoryd angewendet hat. Bei den käuflichen Braunsteinsorten ergibt sich stets ein Verlust, welcher die Kosten der Chlorentwicklung vermehrt, weil jene noch andere Manganerze und fremde Basen enthalten. — Gay-Lussac behandelt auf die beschriebene Weise 3,909 Grammen reines Manganhyperryd und leitet das Chlor in 1 Litre Kalkmilch, er erhält so eine Bleichflüssigkeit, welche genau ihr eigenes Volum, also 1 Litre Chlorgas bei 760^{mm} Barometerstand und 0° C. enthält. Mit einem solchen Ueberoryd, welches er 100gräbig nennt, vergleicht nun Gay-Lussac den käuflichen Braunstein und bestimmt zugleich jedesmal den erforderlichen Säureaufwand. Braunsteine, die $\frac{3}{4}$ so viel Chlor geben, sind 75gräbig, die halb so viel geben, 50gräbig u. s. f.

nach Will
und Fresenius.

Braunstein mit Schwefelsäure gemischt ist bekanntlich ein starkes Oxydationsmittel; setzt man Klessäure zu, so zerfällt der Braunstein in Manganorydul, welches mit der Schwefelsäure zusammentritt und in den disponibelen Sauerstoff, der sich mit der Klessäure zu Kohlensäure verbindet ($C_2O_3 + O = 2CO_2$). Die Quantität der letzteren ist nun ein Maaß für den disponibelen Sauerstoff, folglich auch für die Menge Chlor oder, was dasselbe sagen will, für die Güte des Braunsteins. Schon Berthier und Thomson haben diese Reaction zur Prüfung des Braunsteins benutzt; erst durch den von Will und Fresenius erfundenen Apparat (S. 257, Bd. I.) hat sie eine praktische Form erhalten. Sie bringen in den Kolben A den abgewogenen Braunstein nebst einem Ueberschuß von neutral klessaurem Kali und Wasser, treiben durch Saugen die Schwefelsäure aus dem Kolben B hinzu und verfahren ganz wie bei dem alkalimetrischen Versuch. Nach vollendeter Reaction hat man in A schwefelsaures Manganorydul und schwefelsaures Kali; der Gewichtsverlust ist trockne Kohlensäure. Es entwickeln 99,09 G.-Th. trocknes, reines Ueberoryd gerade 100 G.-Th. Kohlensäure; indem nun W. und F. die käuflichen Braunsteine mit dem reinen Ueberoryd vergleichen, nennen sie die Quantität Kohlensäure, welche 99,09 G.-Th. einer Probe in obiger Weise liefern, Grade, von denen jeder 0,403 G.-Th. Chlor entspricht, welche die Proben zu entwickeln vermögen. Enthält ein Braunstein kohlen saure Salze, so müssen diese vorher durch Auswaschen mit verdünnter Salpetersäure entfernt werden. — Mittelfst desselben Apparates kann man ermitteln, wie viel Säure ein Braunstein zur Zersetzung der Klessäure und folglich zur Entwicklung des Chlors consumirt. Zu dem Ende wiegt man in dem Kolben A soviel Schwefelsäure ab, als 99,09 G.-Th. reines Ueberoryd zur Zersetzung bedürfen (nämlich 181,8 wasserleere Säure) und fügt Wasser nebst dem erforderlichen klessauren Kali hinzu. Damit werden

nach einander zwei Versuche vorgenommen, zuerst mit 99,09 G.-Th. des zu prüfenden Braunnsteins, dann ohne weitere Aenderung mit eben so viel (oder besser etwas mehr) reinem Ueberoxyd. Beide werden in Röhrchen ganz wie bei dem acidimetrischen Versuch abgewogen und in den Apparat gebracht. Man erhält so nach einander zuerst die Kohlensäure die dem zu prüfenden Braunnstein, dann eine weitere Kohlensäuremenge (mittelfst des reinen Ueberoxyds) die der von ihm übrig gelassenen Schwefelsäure entspricht. Beide zusammen genommen müssen, wenn durch die Nebenbestandtheile des Braunnsteins keine Säure entfremdet wird, gerade 100 G.-Th. betragen; was daran fehlt, entspricht dem Verlust, den man bei der Verarbeitung des geprüften Braunnsteins an Säure erleidet. — Enthält ein Braunnstein kohlensaure Salze, so muß der Kohlensäuregehalt desselben auch hierbei durch einen besonderen Versuch ermittelt werden.

Beide Methoden geben dem Praktiker die Hauptmomente an die Hand, welche die Güte des Braunnsteins bedingen: sein Vermögen Chlor zu entwickeln und den nöthigen Säurebedarf. Sein Werth hängt außerdem noch von äußeren Umständen ab, z. B. von der Schwierigkeit, d. h. von den Kosten, die das Mahlen verursacht und dergleichen.

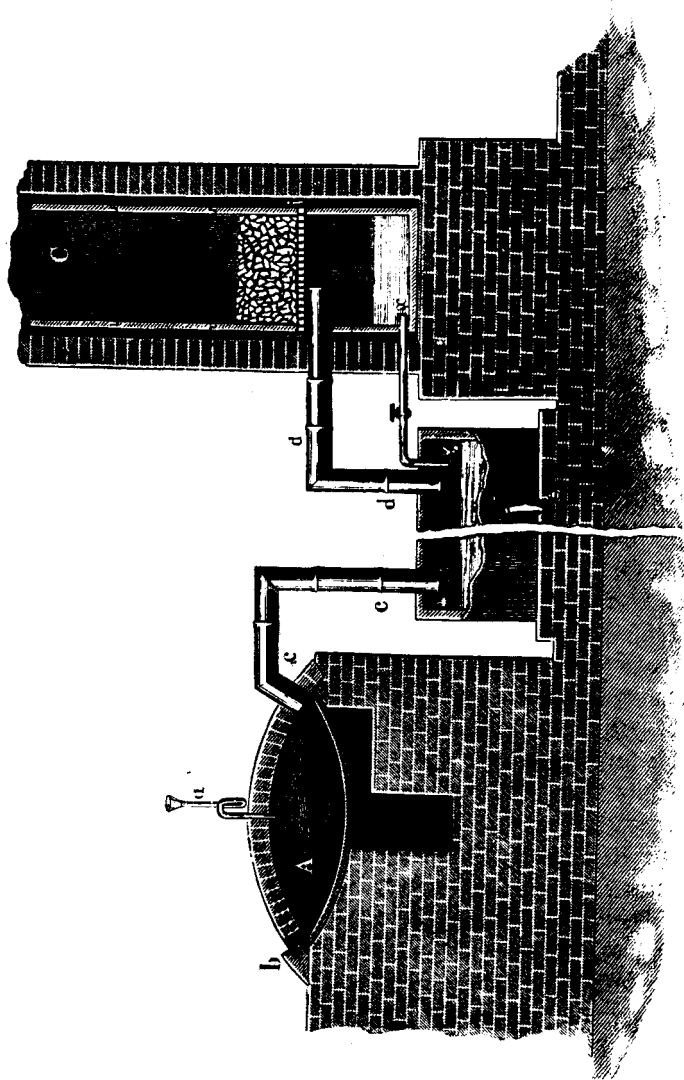
In der Sodafabrikation giebt es keinen geeigneteren Weg, die in großer Masse als Nebenprodukt (vergl. S. 228, I.) auftretende Salzsäure zu verwerthen, als ihre Verarbeitung zu Chlor und Bleichkalk. Es ist aus diesem Grund die Sodafabrikation stets mit der Fabrikation von Bleichkalk und Chlor verbunden. Nach der jetzt allgemein eingeführten Betriebsmethode macht man zuerst Glaubersalz (vergl. S. 227, I.), verdichtet die dabei auftretende Salzsäure und verarbeitet diese, aber natürlich ohne Zusatz von Schwefelsäure, die im Verhältniß zu kostspielig ist. Die Chlorentwicklung direct aus dem Kochsalz ist wegen der etwas schwierigen Trennung des Glaubersalzes aus den Rückständen in den Sodafabriken abgekommen *). Wo man dagegen auf das Glaubersalz kein Gewicht legt, da wo z. B. die Bleicher ihre Bleichflüssigkeit selbst darstellen, ist sie die herrschende.

Der Seite 229 Bd. I. erwähnte Woulff'sche Apparat liefert zwar Salzsäure von gehöriger Stärke, ist aber für den schwunghafteren Fabrikbetrieb bei weitem zu kleinlich und umständlich. Er wird für diesen Fall sehr gut durch eine neuere Einrichtung ersetzt, wovon die Skizze Fig. 180 (f. f. S.) eine Idee giebt. — A ist ein linsenförmiger Ofen zum Zersetzen des Kochsalzes; er besteht aus einer 2 Zoll starken gußeisernen Schale von 14 Fuß Durchmesser als Boden, und einem Gewölbe aus feuerfesten Steinen als Decke. Durch das Rohr a läßt man die Schwefelsäure in den Ofen, die Thüre b dient zum Eintragen des Kochsalzes und zum Auskrücken der Beschickung. Es ist zu bemerken, daß man in den Fabriken die Zersetzung des Kochsalzes, d. h. die Bildung von Glaubersalz von der Calcinirung des letzteren scheidet. Der Ofen

*) Sie war früher bei Tennant in Glasgow (vergl. S. 230, I.) Jahre lang im Betrieb, woselbst sie viele Chemiker beaugenscheinigten und beschreiben, so u. a. Schubarth. Dennoch hat neuerdings die Unkunde mit den Verhältnissen der dortigen Industrie sich darin gefallen, diese Thatsache als unwahr hinzustellen.

Gewinnung der Salzsäure. *A* ist lediglich Zersetzungsofen, worin die Beschickung nur bei mäßigem Feuer in ein feuchtes Salzpulver verwandelt wird; dieses kommt dann in einen besonderen Glammofen, woselbst es vom Rest der Säure befreit und in trocknes Glaubersalz verwandelt wird. Die in dem Ofen *A* ausgetriebene Salzsäure

Fig. 180.

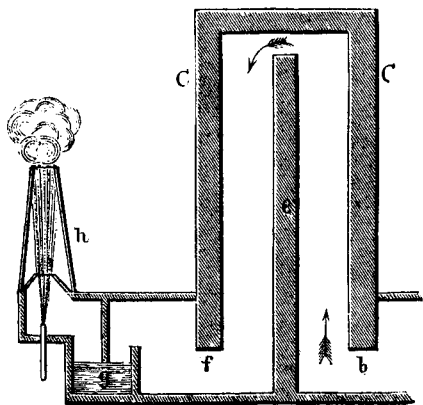


entweicht in Gasform durch die Steinzeugröhre *c*, durch den Trog *B*, und von da durch ein zweites Steinzeugrohr *d* in den Verdichter *C*, einen 60 bis 70 Fuß hohen Thurm aus Backsteinen, von 10 bis 12 Fuß im Geviert. Die Raubmauer *e e* von Backsteinen dient nur dazu, dem eigentlichen Verdichter

im Inneren die nöthige Stabilität und Festigkeit zu geben. Dieser innere Theil ist aus großen Sandsteinplatten von 1 — 2 Zoll Dicke aufgebaut, welche auf der hohen Kante stehen. Die einzelnen Platten sind durch Falze verbunden, äußerlich mit eisernen Klammern unter einander und mit Ankern gegen die Rauhmauer befestigt. Die Sandsteine zu den Platten müssen ein kieseliges Bindemittel enthalten, damit sie nicht von der Säure angefressen werden. Die Platten bilden nun einen weiten, viereckigen, oben und unten geschlossenen Kanal von der Höhe des Thurms, der vermittelt der durchlöchernten Sandsteinplatte *i i* in zwei Abtheilungen getheilt wird. Die ganze obere Abtheilung ist (wie in der Abbildung theilweise angedeutet) mit Koaksstücken angefüllt; über derselben, also auf dem Gipfel des Thurms, steht ein Wasserbehälter (Faß), welcher durch Pumpen gespeist wird und seinen Inhalt vermittelt eines durch die Decke gehenden Abzugsrohrs mit Brause, in Gestalt eines Regens über die Koaks ergießt. Dieser Regen fällt, wie in den Gradirwerken, von Koakschichte zu Koakschichte, bis auf die durchbrochene Querplatte. In entgegengesetzter Richtung bewegt sich der unmittelbar unter dieser Platte durch das Rohr *d* eintretende Strom von Salzsäuregas und wird auf diesem Weg verdichtet. Soll diese Verdichtung eine vollständige sein, was sie in der Regel nahezu ist, so darf der Wasserzufluß nicht zu karg sein; die Salzsäure, welche sich in der unteren Abtheilung sammelt, ist dann auch nur von mittlerer Stärke, wie sie weder dem Verkauf nach der Chlorgewinnung entspricht. Der eingeschobene sandsteinerne Trog *B* hat den Zweck, dies schwächere Zwischenprodukt in concentrirte Salzsäure zu verwandeln. Zu dem Ende läßt man die schwache Säure mittelst des Zwischenrohrs *x y* nach *B*; dort empfängt sie den Salzsäurestrom aus erster Hand und sättigt sich sofort damit, so daß sie durch den steingezeugenen Hahn *g* als käufliche Salzsäure abgelassen werden kann. Alle Röhrenfugen dieses Apparates sind mit Glaserkitt, die Steinfugen theils mit feuerfestem Thon, theils mit Pech und Theer gefittet. — Es versteht sich von selbst, daß man statt des Ofens *A* zur Entwicklung auch Cylinder anwenden kann. Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Gußeisen hauptsächlich durch die Dämpfe,

im Condensationsthurm.

Fig. 181.



nicht durch die Beschickung angegriffen wird; deshalb ist es stets gerathen, wie in dem beschriebenen Apparat, nur die untere Hälfte von Eisen, die obere von feuerfesten Steinen zu machen. — Es würde mißlich sein, in diesem Apparat die Salzsäure durch Druck in den Verdichter fortzubewegen; es geschieht dies besser durch Zug, indem man das obere Ende des Thurmes durch einen (hölzernen) Kanal mit dem Fabrikschornstein oder dessen Füchsen verbindet. Statt dessen giebt man auch wohl nach einem Patent von Bell, dem

Apparat den nöthigen Zug durch einen Dampfstrom *i* nach dem Princip der Locomotiven Fig. 181 (s. v. S.). Luft und Salzsäure treten aus dem Zersetzungsofen durch *b* in den wie oben eingerichteten Thurm *C*, gehen nach der Richtung der Pfeile um die Scheidwand *e* durch *f* über einen Wasserbehälter *g*, der die letzten Antheile Salzsäure aufnimmt; die entsalzsauerte Zugluft entweicht durch *h*, woselbst ein Strom von gespanntem Dampf den Zug erzeugt. Die Verdichtung ist auch hier vollkommen, aber man erhält schwächere Säure.

Da der Gehalt des Braunsteins zwischen 60 bis 90 Proc. und in noch weiteren Gränzen, da sein Gehalt an fremden säurebindenden Bestandtheilen so veränderlich und die Stärke der Säure so unsicher ist, so läßt sich natürlich keine für alle Fälle gültige Vorschrift zur Chlorentwicklung geben. Ganz reine, trockene Materialien vorausgesetzt, müßte man nehmen:

auf 4 Thle. Kochsalz, 3 Thle. Manganüberoxyd, 10 Thle. Schwefelsäurehydrat und 5 Thle. Wasser;

oder, wenn man mit Salzsäure arbeitet, 5 Thle. wasserleere Salzsäure auf 3 Thle. Manganüberoxyd,

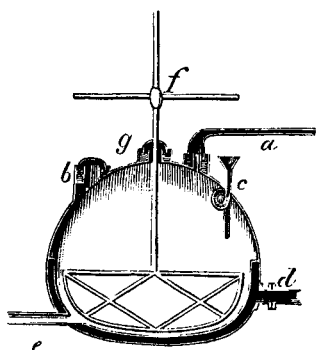
wonach man im vorkommenden Fall je nach der Stärke der Materialien leicht seine Berechnung machen kann.

Die Chlorentwicklung

Für die Entwicklung des Chlors aus Kochsalz, Schwefelsäure und gemahlenem Braunstein, sind bleierne Gefäße anwendbar, weil die Schwefelsäure auf Blei eine Kruste bildet, welche das Metall gegen die Salzsäure schützt und Chlorgas fast ohne Wirkung darauf ist, nur müssen die Gefäße ganz aus Blei, ohne zinnhaltiges Loth sein. Von der Art ist der älteste und bekannteste von Tennant angegebene Apparat Fig. 182.

in Bleiesseln.

Fig. 182.



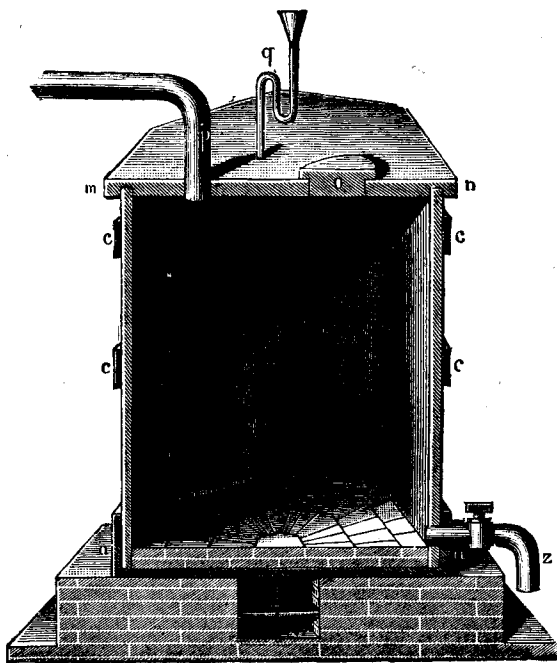
Der bleierne Kessel *A* von etwa 10 Kubikfuß Inhalt ist zum Behuf der Dampfheizung mit einem doppelten Boden versehen; durch den äußeren Boden tritt der Dampf aus dem Rohr *d* ein. Die Oeffnung *b* dient zum Eintragen des Kochsalzes und Braunsteins, welcher gröblich, nicht staubförmig gemahlen sein muß. Durch die Oeffnung *g* geht der eiserne mit Blei überzogene Rührapparat, der durch das Kreuz *f* bewegt wird, durch *a* endlich entweicht das entwickelte Chlor. Sämmtliche 3 Oeffnungen sind während der Operation durch Deckel mit hydraulischer Sperrung geschlossen; zum Sperren dient Wasser mit etwas Schwefelsäure. Durch das Sicherheitsrohr *c*

gießt man die Säure ein und entleert den Apparat, wenn die Chlorentwicklung vorüber ist, durch das mit Hahn versehene Ablassrohr *e*. Die Mischung darf, weil sie steigt, nur höchstens $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des Kessels füllen, so daß man sie auf nicht mehr als 1 Etr. Salz mit den nöthigen Ingredienzen berechnet. Ein Zusatz von gesiebten Cinders (Kloßstückchen) erleichtert die Entbindung des Chlors. Diese dauert 36 Stunden, aber nur in den letzten 12 Stunden hat man den Dampf nöthig.

In den Sodafabriken, wo man in der Regel mehr Salzsäure erhält, als man verkaufen oder verwerthen kann, ist eine besonders ökonomische Benützung dieser Säure nicht geboten; die Schwefelsäure bleibt dann ganz weg, man stellt das Chlor lediglich aus Salzsäure und Braunstein dar. In Folge davon sind die bleiernen Apparate nicht anwendbar und man bedient sich dann eines Apparates nach Art der in Fig. 183 skizzirten Einrichtung. — Das Entwicklungs-

in feineren
Blasen.

Fig. 183.



gefäß ist ein achteckiger Kasten aus Sandsteinplatten, welche theils durch die eisernen Reifen *c c*, theils durch das gußeiserne Bodenstück *aa* zusammen gehalten werden. Die Längskanten der Platten sind mit Hohlkehlen versehen, welche beim Zusammensetzen aufeinander passen und eine Art Röhre bilden, die mit Thonkitt vollgestampft wird, so daß die Fugen gasdicht schließen. In dem Fundament ist eine kleine Feuerung angebracht, welche die Bodenplatte *aa* von unten erwärmt. Damit diese jedoch nicht so unmittelbar mit der Säure in Berührung kommt, belegt man sie mit einer doppelten

Lage Steinen aus feuerfestem Thon, die mit demselben Material verbunden werden. Ebenso ist der steinerne Deckel *mn* aufgekittet, welcher die Oeffnung zum Eintragen des Braunsteins *o*, das Rohr für das entweichende Chlorgas *p* und das Rohr *q* für die Salzsäure enthält. Aus *z* werden die nicht weiter benutzbaren Rückstände abgelassen. Anstatt des freien Feuers hat man mit Vortheil auch bei den steinernen Entwicklungsgefäßen Dampfheizung angewendet. Zu dem Ende umgiebt man sie mit einem eisernen oder steinernen Mantel und leitet den Dampf in den Zwischenraum. Die Chlorentwicklung geht zuletzt, nach 18—24 Stunden, ziemlich langsam und bleibt selbst nach 36 bis 48 stündigem Heizen mit Dampf unvollständig. Man soll nach Pattinson eine fast vollständige Zersetzung erreichen, wenn man von jenem Zeitpunkt an mehrmals $\frac{1}{2}$ Stunde lang hoch gespannten Dampf (von 20 Pfd. Druck p. D. Z.) in die Mischung leitet, wodurch die Temperatur, die sonst nur 80° C. erreicht, dauernd auf 100° und mehr gebracht werden kann. Auf diesem Weg wird aber ein salzsäure- und wasserhaltiges Chlor erzeugt, welches sich für die Fabri-

Die Chlorentwicklung. Kation von Bleichkalk schlecht eignet. Die daraus folgende Nothwendigkeit, es zu reinigen und zu trocknen und die hohe Spannung des Dampfs dürften den Vortheil leicht illusorisch machen.

Bei den beschriebenen Apparaten sind einigemal gefährliche Explosionen vorgekommen, deren Ursache nicht gehörig ermittelt ist. Eine große Unannehmlichkeit ist ferner für den Fabrikanten die Nothwendigkeit, den Braunstein zu pulvern, besonders wenn er, wie gewöhnlich, Psilomelan enthält; die Mühlen nützen sich dann bedeutend ab, und man hat einen nicht unbeträchtlichen Aufwand an Kraft und Arbeit. Aus diesem Grunde haben neuerlich Chlorentwicklungsapparate in der Praxis Eingang gefunden, in welchen man den Vortheil des Pulvers durch eine zweckmäßige Einrichtung zu ersetzen sucht.

mit ganzem Braunstein. Schon im Jahr 1837 hat Maugham den Vorschlag gemacht, die Salzsäure durch ein mit Braunsteinstücken gefülltes, mit heißem Wasser umgebenes Rohr zu leiten. — Nach der gegenwärtig häufig angenommenen Methode sind in den mit Dampf geheizten, steinernen Entwicklungsgefäßen einige durchbrochene, steinerne Platten über einander angebracht, auf welchen der Braunstein in Stücken ausgebreitet wird. Die Salzsäure fließt von Abtheilung zu Abtheilung über und durch den Braunstein, zersetzt sich mit ihm auf diesem Weg und fließt zuletzt als Manganslösung ab. Die Zersetzung ist auf diesem Weg weniger vollständig, aber der Fabrikant übersteht gern einen Verlust an Material, so lange er durch Ersparniß an Arbeit eingebracht wird.

Benutzung der Rückstände. Aus den Rückständen der Chlorbereitung aus Kochsalz kann man das Glaubersalz durch Auskrystallisiren im Winter scheiden: man nimmt dann die freie Säure durch Kalkstein weg. Kalk zersetzt das schwefelsaure Mangansalz, indem Gyps und Manganorydhydrat fällt, so daß nur Glaubersalz in Lösung bleibt. Auch Kochsalz und schwefelsaures Manganorydul zersetzen sich; es krystallisirt bei 20° Glaubersalz aus. — Die Wiedergewinnung des Mangans dieser Rückstände in einer zur Chlorentwicklung tauglichen Verbindungsweise ist bis jetzt, der zahlreichen Vorschläge ungeachtet, nicht praktisch geworden, so daß der Rückstand von der Chlorentwicklung aus Salzsäure (das Manganchlorür), in den Sodafabriken unbenutzt bleibt. Suffer und Arrot verwandeln dieses Salz durch Glühen in Wasserstoffgas, in Manganorydul Dryd, das schwefelsaure Mangan durch Glühen mit Sägespähnen in Schwefelmangan und dieses durch Rösten in Manganoryd. Beide Drydationsstufen sollen entweder durch Schmelzen mit kohlensaurem Alkali in Chamäleon Minerale und Zersetzen desselben mit Kohensäure oder durch Chlor, oder endlich durch salpetrige Säure in Ueberoryd verwandelt werden. — Beringer glüht das Chlormangan unter Zutritt von Wasserdampf, wobei Salzsäure und Drydoryd entsteht. Letzteres soll feingeschlammmt in einer Art Mennigofen durch Röftung höher oxydirt werden. Die Kosten der fabrikmäßigen Ausführung dieser Vorschläge übersteigen wohl in allen Fällen den Werth des Braunsteins bedeutend.

Chlorentwicklung ohne Braunstein. Braunstein ist nicht das einzige Mittel, um Chlor aus dem Kochsalz oder der Salzsäure zu entwickeln. In der That sind mehrere andere Wege in der Praxis vorgeschlagen worden, ohne jedoch bleibenden Eingang zu finden. —

Oxland leitet frisch entwickeltes aber mit Schwefelsäure getrocknetes Salzsäuregas mit trockner atmosphärischer Luft, durch eine mit Wismut gefüllte glühende Retorte. Der Sauerstoff der Luft oxydirt den Wasserstoff der Salzsäure zu Wasser; man erhält neben diesem und unzersehter Salzsäure (welche durch Waschen mit Wasser weggenommen wird) ein Gemeng von atmosphärischer Luft, Stickstoff und Chlor.

Longmaid calcinirt ein Gemenge von Schwefelkies und Kochsalz; anfangs entwickelt sich schweflige Säure unter Bildung von schwefelsaurem Eisen. Zu diesem Zeitpunkt bringt er das Gemenge in eine Retorte, erhitzt es dort zum Glühen und leitet trockne Luft durch. Man erhält ein ähnliches Gemenge wie bei Oxland's Verfahren, welches außerdem noch schweflige Säure enthält und natürlich ebenfalls gewaschen werden muß. Die Reaction ist dieselbe wie bei der Röstung der Silbererze zum Behuf der Amalgamation; die Rückstände enthalten, ähnlich wie dort, Glaubersalz und Eisenoxyd. — Ein Gemenge von schwefelsaurem Eisenoxyd ($\text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{SO}_3$) und Kochsalz (Cl_2Na), welches sich bei gewöhnlicher Temperatur nicht zersetzt, giebt beim Glühen $2\text{FeO}, \text{SO}_3, + 2\text{NaCl}_2 + \text{NaO}, \text{SO}_3$ und Cl_2 ; bei Zutritt der Luft setzen sich die beiden ersteren weiterhin in $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{SO}_3\text{NaO}$ und Cl_2 (Schaffhäutl). — Dunlop benutzte eine Auflösung von Untersalpetersäure in concentrirter Schwefelsäure, um damit Kochsalz zu zerlegen. Er zersetzt zu dem Ende eine Mischung von Natronsalpeter und Kochsalz mit Schwefelsäure. Es entwickelt sich Untersalpetersäure und Chlor, welche durch Schwefelsäure passiren; das Chlor entweicht, die Untersalpetersäure wird absorbirt und bildet jene Lösung, womit er für die Folge das Kochsalz zersetzt. Es bildet sich daraus schwefelsaures Natron und — indem die Gase durch Schwefelsäure gehen — immer wieder Chlor und dieselbe Säurelösung, welche wieder zur Zerlegung von Kochsalz dient u. s. f.

Bei dem Aufkommen der Chlorbleicherei kannte man kein anderes Bleichmittel, als das von Berthollet empfohlene Chlornasser, d. h. eine Auflösung von Chlor in Wasser. Die Schwierigkeiten, mit denen man anfangs zu kämpfen hatte, wurden dadurch besiegt, daß man verdünnte Lösungen durch Mischen von frischem Wasser und Chlornasser anwandte. Die Darstellung des letzteren geschieht einfach durch Einleiten von Chlor in Wasser, wobei jedoch die Temperatur sehr zu berücksichtigen ist. Das Wasser nimmt bei 0° und 760^{mm} Barometerstand ungefähr $1\frac{1}{2}$ Vol. Chlor auf, mit wachsender Temperatur mehr, bis ein Maximum (nach Pelouze bei $9^\circ - 10^\circ$, nach Gay-Lussac bei 8°C.) eintritt, wobei das Wasser 3 Vol. Chlor aufnimmt; von da an vermindert sich die Löslichkeit des Chlors wieder, so daß Wasser von 14° nur noch $2\frac{1}{2}$ Vol., von 30° noch 2 Vol. und von 100° nur noch $\frac{1}{7}$ Vol. aufnimmt. Die Temperatur jenes Maximums von $8^\circ - 10^\circ$ ist sehr nahe die Zersetzungstemperatur des Chlorhydrats $= \text{Cl}_2, 10\text{H}_2\text{O}$, woraus hervorgeht, daß das gesättigte Chlornasser eine Menge von Chlor und Chlorhydrat in Wasser ist. — Ein einfacher aber kostspieliger Weg, sich schnell Chlornasser zu verschaffen, ist von Nordamerika ausgegangen und besteht darin, daß man 5 Th. Mennige, 15 Th. Kochsalz und 8 Th. Schwefelsäure mit dem erforderlichen Chlornasser.

Wasser zusammenrührt und dann abtügen läßt. Die klare Lösung ist mit Chlor gesättigt, enthält aber bei dem großen Ueberschuß von Mennige keine freie Schwefelsäure in Auflösung. — Das Chlornasser hat den Nachtheil, daß es der Gesundheit der Arbeiter durch Verdunsten von Chlor, und der Haltbarkeit der Zeuge durch Bildung von Salzsäure nachtheilig wird. Dasselbe gilt von dem gasförmigen Chlor, welches mehrfach zum Bleichen empfohlen wurde, in erhöhtem Grade. Obgleich man die Nachtheile vom Auftreten freier Salzsäure durch zweckmäßige Behandlung umgehen kann, so ist doch das Chlornasser und das gasförmige Chlor seit der Erfindung der Bleichalkfabrikation durch Tennant und Macintosh im J. 1798 in der Bleicherei fast vollständig verdrängt worden, nicht nur weil dieser der Gesundheit weit weniger nachtheilig ist und keine freie Salzsäure dabei auftritt, sondern hauptsächlich um deswillen, weil der Bleichalk allein den großen Vorzug gewährt, die Darstellung der Bleichverbindung aus den Händen des Bleichers, für den sie kostspielig und unbequem ist, in die des Sodafabrikanten zu verweisen, der sie allein mit Vortheil betreiben kann.

Der Bleichalk ist das wichtigste Glied einer Reihe von analogen Verbindungen, der sogenannten Bleichsalze; neben dem Bleichalk finden noch die entsprechenden Verbindungen des Natrons, auch wohl des Kalis Anwendung. Während die letzteren ein Produkt der Einwirkung des Chlors auf die kohlen-sauren Salze sind, erhält man den Bleichalk stets durch Behandlung des ähnden Kalks mit Chlorgas. Bei der Gewinnung des Bleichalks sind folgende Beobachtungen in Betracht zu ziehen.

Weber kohlen-saurer noch trockner, ähnder Kalk äußern eine Wirkung auf Chlor; nur der gelöschte Kalk absorbiert Chlor unter Bildung von Bleichalk. — Das Chlor wird leicht aufgenommen von Kalkmilch, eben so leicht von pulverförmigem Kalk. Bei diesem erschwert jedoch größerer Ueberschuß von Wasser sowie unvollkommene Lösung die Absorption. Daher ist Kalkhydrat, durch Löschchen mit viel Wasser und Eintrocknen dargestellt, besser als Kalkhydrat durch Löschchen des Kalkes mit 1 Aequivalent Wasser. Während nach der Theorie 100 Theile gebrannter Kalk (CaO) mit 1 Aeq. Wasser (= 32,14 Gew.-Thle.) verbunden 126,6 Gew.-Thle. Chlor aufnehmen sollen, absorbieren eben so viel Kalk:

	Gew.-Thle. Chlorgas.	nach
mit 16 Thln. Wasser gelösch	32	Morin
mit 32 bis 64 Thln. Wasser, also etwas un-		
vollkommen gelösch	63	dems.
sehr vorsichtig und vollkommen gelösch	86 bis 100	Ure
ebenso	113	Houton-
		Labillardiere.

Bei der Fabrikation im Großen erreicht man die letzten Ziffern nicht; selten absorbiert das Kalkhydrat mehr als etwa 48 Gew.-Thle. (d. i. auf 100 trocknen Kalk, 64 Gew.-Thle.) Chlor und enthält mithin stets überschüssigen Aetkalk.

Dieser Umstand ist von großer Wichtigkeit, denn wie die Erfahrung gelehrt hat, verdankt der Bleichkalk lediglich diesem Ueberschuß die Eigenschaft, daß er unter den gewöhnlichen Verhältnissen ohne Zersetzung aufbewahrt werden kann, oder daß die Zersetzung doch nur sehr langsame Fortschritte macht, vorausgesetzt, daß keine Temperaturerhöhung stattfindet. — Bei Temperaturen von etwa 30° C. und darüber nimmt das Kalkhydrat noch eben so viel Chlor auf wie bei gewöhnlicher Temperatur, aber es wird alsdann ein großer Theil des Bleichkalks in chloresäuren Kalk verwandelt. Der Grad von Erhitzung, welcher in Folge zu rascher Absorption eintritt, ist dafür schon hinreichend.

Bei der Fabrikation des Bleichkalkes kommt es also darauf an, den Kalk Fabrikation. gut zu löschen, nicht vollständig zu sättigen (was sich schon von selbst giebt), möglichst Wärmeentwicklung zu vermeiden und einen fetten, reinen Kalk zu nehmen, damit das Fabrikat nicht mißfarbig erscheint. Man entwickelt das Chlor nach einer der beschriebenen Methoden, am gewöhnlichsten in den steinernen Apparaten. Da besonders gegen Ende der Operation in der Regel etwas Salzsäure, auch wohl Chlormangan und Chloreisen, welche den zu bleichenden Zeugen nachtheilig werden, mit übergeht, so thut man gut, das Chlorgas erst durch ein Gefäß mit Wasser und von da zu dem Kalk zu leiten. Der gelöschte Kalk wird in geschlossenen Kammern von 30 — 40 Fuß Länge in Schichten ausgebreitet und das Chlor von oben eingelassen. Diese Kammern sind gewöhnlich von Back- oder Sandstein aufgemauert und in den Fugen mit einem Kitt aus Harz, Pech und Gyps gedichtet. Neuerdings hat man angefangen, sie aus zusammengelötheten Bleiplatten, ähnlich wie Schwefelsäurekammern herzustellen, eine Construction, die viel Bequemlichkeit bietet und sich recht gut bewährt hat. Jede Kammer muß mit dicht verschließbaren Thüren zum Aus- und Eintragen des Kalkes versehen sein; auch Fenster, um die Farbe der Gase im Innern beurtheilen zu können, sind sehr vortheilhaft, aber nicht allgemein üblich. Entweder bringt man nur eine 3 bis 4 Zoll starke Schicht Kalk auf den Boden der Kammer, die dann von Zeit zu Zeit mit hölzernen Krücken umgerührt werden muß, oder man bringt mehrere schwächere Kalkschichten über einander auf Horden an. Wenn man sich so einrichtet, daß die oberen und die unteren Schichten stets in ungleichen Stadien und zwar jene im mittleren und letzten, diese im ersten Stadium der Sättigung begriffen sind, so hat man den Vortheil, daß auf den frischen Kalk nur ein schwacher Chlorstrom einwirkt und nicht leicht Ueberhitzung stattfindet. Von Zeit zu Zeit werden die oberen gesättigten Kalkschichten — nachdem man vorher das Chlor von der Kammer abgesperrt hat — heraus, die untere nach oben geschafft und an die Stelle der unteren frischer Kalk eingesetzt. Da die Chlorentwicklung nicht immer gleichen Schritt mit der Beschickung der Kammern gehen kann, so ist es gut, mehrere Kammern zu haben, denen dann abwechselnd das Chlor zugeführt wird. Bei Kammern von der gewöhnlichen Größe sind zur Sättigung des Kalkes 2 Tage erforderlich. Im Großen rechnet man auf 1 Etr. Kalk das Chlor aus eben so viel Kochsalz und ungefähr 1½ Etr. Ausbeute an Bleichkalk. Man sieht aus dem Ganzen des sonst sehr einfachen Processes der Bleichkalkfabrikation, daß es schwierig ist, ein gleichmäßiges Fa-

Der Bleichkalk zu erhalten. Der Kalk ballt sich während der Sättigung in Folge vom Freiwerden seines Hydratwassers gern in Klumpen; darum ist es zweckmäßig, den fertigen Bleichkalk vor der Verpackung abzusieben und in größeren Quantitäten zu mischen. Zur Verpackung sind mit Papier verklebte Fässer zu nehmen.

Eigenschaften.

Guter Bleichkalk ist ein völlig weißes, gleichförmiges Pulver, welches an der Luft nur langsam feucht werden darf und in mäßigem Grade einen chlorähnlichen Geruch (nach unterchloriger Säure) besitzt. Ueber die chemische Constitution des Bleichkalkes ist man noch nicht ganz einig; nach der am meisten angenommenen Ansicht ist er ein Gemenge von Chlorcalcium mit unterchlorigsaurem Kalk. Darnach nehmen $2 \text{ CaO}, \text{H}_2\text{O}$ auf 2 Cl_2 und bilden damit Cl_2Ca und $\text{CaO}, \text{Cl}_2\text{O}$, indem das Wasser abgeschieden wird. In der Hitze verliert der Bleichkalk unter Entwicklung von Sauerstoff seine Bleichkraft, indem sich Chlorcalcium und chloresaurer Kalk bildet: $9 \text{ Cl}_2\text{Ca}$ und $9 \text{ CaO}, \text{Cl}_2\text{O}$ geben 12 O und es bleiben $17 \text{ Cl}_2\text{Ca}$ neben $\text{CaO}, \text{Cl}_2\text{O}_5$. — An der Luft zerfließt der Bleichkalk allmählig unter Sauerstoffentwicklung zu einer nichtbleichenden, Chlorcalciumhaltenden Flüssigkeit. Unter dem Einfluß des Sonnenlichts geht der unterchlorigsaure Kalk in chloresauren über. — Käuflicher Bleichkalk löst sich niemals vollständig in Wasser auf: der überschüssige Kalk bleibt als weißer Bodensatz, während ein kleiner Theil davon mit dem Chlorcalcium und unterchlorigsauren Kalk sich zu der sogenannten Bleichflüssigkeit auflösen. Die Bleichflüssigkeit nimmt im gesättigten Zustand ein specif. Gew. an von höchstens 1,07. Sie wird oft direct durch Einleiten von Chlor in Kalkmilch dargestellt; auch hierbei darf man nicht bis zur völligen Sättigung gehen, weil ein Ueberschuß von Chlor sonst die Bildung von chloresaurem Kalk veranlassen würde. Die Bleichflüssigkeit wird durch Wärme und Licht eben so zersetzt wie trockner Chlorkalk. Am wichtigsten für die Anwendung des Bleichkalkes ist die Zersetzung durch Säuren. Zu einer Lösung desselben gebracht, entwickeln sie den ganzen Chlorgehalt des Bleichkalkes, indem sie mit dem Kalk ein Kalksalz bilden, z. B. 2 SO_3 und $\text{Cl}_2\text{Ca} + \text{CaO}, \text{Cl}_2\text{O} = 2 \text{ SO}_3\text{CaO}$ und 2 Cl_2 . Auch Kohlensäure zersetzt den Bleichkalk völlig in kohlensauren Kalk und Chlor; daher der chlorentwickelnde Einfluß der atmosphärischen Luft auf den Bleichkalk.

Javellesche und Labarraque'sche Lauge.

Durch Zersetzung des Bleichkalkes mit kohlensaurem Kali oder kohlensaurem Natron (Soda, Potasche) fällt kohlensaurer Kalk und bleibt ein alkalisches Bleichsalz in Lösung. Das Kali-Bleichsalz heißt Bleichkali oder Javellesche *) Lauge; das Natronsalz, Bleichnatron, auch Labarraque'sche Flüssigkeit. Wohlfeiler und deshalb üblicher ist schwefelsaures Natron und schwefelsaures Kali. Beide Bleichverbindungen können auch direct durch Einleiten von Chlorgas in Auflösungen von Potasche oder Soda dargestellt werden und waren so gewonnen schon früher als der Bleichkalk bekannt. Man leitet in die Auflösung des kohlensauren Salzes, welche aber verdünnt (mit etwa 10 Thln. Wasser) sein muß, Chlor, aber nicht bis zur völligen Sättigung, sondern nur so lange

*) Von Javelle bei Paris, wo es 1792 zuerst dargestellt wurde, so genannt.

bis die Flüssigkeit eingetauchtes Lackmuspapier sogleich bleicht. Es scheidet sich dabei Kieselersdehydrat aus der Potasche ab. Es entbindet sich keine oder nur wenig Kohlensäure, weil zuerst doppelt kohlensaure Salze entstehen, welche erst durch fortgesetzte Behandlung mit Chlor unter Aufbrausen zerlegt werden. Bei Ueberschuß von Chlor zerfällt sich das unterchlorigsaure Salz unter Zerstörung der Bleichkraft. Die alkalischen Bleichlaugen sind farblose, oder nur zufällig gefärbte, kräftig bleichende Flüssigkeiten von eigenthümlichem Geruch. Die direct dargestellten haben vermöge ihres Gehaltes an doppelt kohlensauren Salzen die Eigenschaft, die rostgelbe, von Eisenoxyd herrührende Färbung (Tinte z. B.) auf den Zeugen, wegzubleichen, eine Eigenschaft, welche den aus Bleichkalk gewonnenen Laugen abgeht.

Bei dem bedeutenden Verkehr in Bleichkalk und der höchst unsicheren Chlorometrie. Beschaffenheit dieses Fabrikats, welches selbst bei ganz gleicher Darstellung und in derselben Fabrik oft sehr ungleich ausfällt, ist ein hinreichend verlässiges, aber leicht und rasch ausführbares Verfahren unerlässlich, um seine Stärke zu prüfen, wonach sich zumeist der Handelswerth richtet. Die Stärke des Chlorkalkes ist seine Bleichkraft oder die Quantität Chlor, welche Säuren daraus entwickeln.

Gay-Lussac vergleicht die Stärke des Chlorkalkes mit der Bleichkraft von 10 CC. einer künstlich dargestellten Flüssigkeit, welche genau ein ihr gleiches Volum trocknen Chlorgases (bei 0° C. und 0^m,76 Luftdruck) enthält. Er theilt dieses Volum in 100 Theile und nennt die je einem Theil entsprechende Stärke des Bleichkalkes einen Grad. Das Verfahren, wonach die Vergleichung ausgeführt wird, beruht auf der Eigenschaft des Chlors, die arsenige Säure bei Gegenwart von Wasser in Arseniksäure zu verwandeln, denn $As_2O_3 + 2 Cl_2 + 2 H_2O = As_2O_5 + 2 Cl_2H_2$. Zu dem Ende fertigt man eine Lösung von arseniger Säure in Salzsäure von der Stärke, daß 10 CC. derselben gerade die 10 CC. der Normalchlorklösung bedürfen, um vollständig zerlegt zu werden. Mit dieser Normalarseniklösung prüft man die abgewogene, zu einem bestimmten Volum mit Wasser angerührte Probe Bleichkalk. Sie hat so viel Grade, als sie Volumtheile Arseniklösung zur Zerlegung bedarf. Für die Ausführung dieser Messung ist jedoch Folgendes zu bemerken:

1) Wollte man die saure Arseniklösung in die Bleichkalklösung gießen, so würde Chlor entweichen und Verlust entstehen. Man verfährt daher umgekehrt und ermittelt, wieviel von der Bleichkalklösung zur normalen Arseniklösung gefügt werden muß, um sie gerade zu zerlegen. Zu dem Ende zerreibt man 10 Grm. des zu prüfenden Bleichkalkes mit so viel Wasser, daß das ganze genau 1 Litre giebt, und füllt mit dieser Bleichflüssigkeit ein Maßkännchen (von der Form, Fig. 256, Bd. I. Fig. 105), worin 100 Theilstriche gerade 10 CC. entsprechen. Von der Normalchlorklösung würde man nur 100 Raumtheile bedürfen (oder 10 CC.), von der Bleichkalkflüssigkeit braucht man mehr und zwar um so mehr, je schwächer sie ist. Aus den verbrauchten Raumtheilen berechnet man die Grädigkeit des Chlorkalkes; sie kann auch unmittelbar aus einer von Gay-Lussac gegebenen Tabelle ersehen werden. — Nach der von Gay-Lussac angenommenen Graduirung entspricht jeder Grad des Chloro-

Gay-Lussac's
Methode.

meters einem Chlorgehalt des Fabrikats von $\frac{1}{100}$ Litre. (bei 0°C . und 76 Millimeter Luftdruck) = 0,0317 Grm.

2) Um den Punkt festhalten zu können, bei welchem die arsenige Säure gerade in Arseniksäure umgewandelt ist, versetzt man die Normalarseniklösung mit einigen Tropfen Indigolösung. Diese wird erst von der Chlorkalklösung gebleicht, wenn jene Umwandlung vollendet ist. Man setzt also so lange von der Bleichkalkflüssigkeit zur Normalarseniklösung, bis die blaue Färbung verschwindet. Alsdann liest man den Verbrauch an der Theilung des Meßkännchens ab.

Otto's
Methode.

Nach einer anderen, ursprünglich von Dalton angegebenen, von Otto verbesserten Methode, wird der zum Bleichen anwendbare Chlorgehalt des Bleichkalks durch die Quantität schwefelsaures Eisenorydul ($\text{FeO}, \text{SO}_3 + 7 \text{H}_2\text{O}$) bestimmt, welche dadurch in Drydsalz umgewandelt wird. Je 2 Aequiv. reiner krystallisirter Eisenvitriol bedürfen 1 Aequiv. Chlor, oder 3,915 Gew.-Thle. Vitriol gerade 0,5 Chlor, um durch Vermittlung von Wasser zu Drydsalz zu werden: denn $2 \text{FeO}, \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{SO}_3 + \text{Cl}_2\text{H}_2$; da jedoch bei dem Versuch überschüssige Säure zugesetzt wird, so bildet sich sogleich ein neutrales Salz des Eisenoryds. — Den reinen Vitriol erhält man am passendsten durch Auflösen von weichem Eisen in Schwefelsäure und Fällen der Lösung mit Alkohol. Von dem so erhaltenen getrockneten Krystallpulver löst man 39 Gew.-Thle. (etwa Gran) in Wasser auf und säuert die Lösung mit Schwefelsäure an. Andererseits reibt man 50 Gew.-Thle. des zu prüfenden Chlorkalkes mit Wasser zu Chlorkalkmilch an und gießt sie in die von oben nach unten in 100 gleiche Raumtheile (von 1 CC. etwa jeder) getheilte Meßröhre. Durch Zusatz von Wasser füllt man die Röhre genau bis 0° und rührt gut um. Gießt man nun nach und nach die Bleichflüssigkeit in die Eisenvitriollösung, bis zur vollständigen Zersetzung, so geben die verbrauchten Raumtheile der ersteren das Maas für den Chlorgehalt ab. In den verbrauchten Raumtheilen der Chlorkalkflüssigkeit sind nämlich allemal 5 Gew.-Thle. Chlor, in sämmtlichen 100 Raumtheilen (d. h. in der ganzen verwendeten Menge Bleichkalk = 50 Gran), nach Proportion mehr, was man durch Rechnung oder einfacher durch die von Otto berechnete Tabelle findet. Da der berechnete Chlorgehalt 50 Gran Bleichkalk angehört, so hat man ihn nur zu verdoppeln, um ihn in Procenten auszudrücken.

Als Kennzeichen, woran man sieht, ob alles Eisenorydul in Dryd verwandelt ist, dient das Ferridcyankalium oder rothe Blutlaugensalz. Ein Tropfen der Vitriollösung damit versetzt, giebt so lange einen schön blauen Niederschlag, als noch Drydul, einen braunen dagegen von dem Augenblick an, wo nur Drydsalz vorhanden ist.

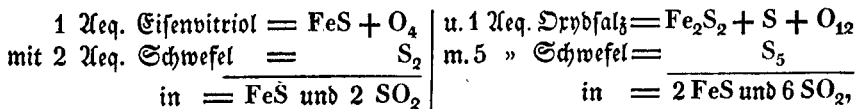
Außer den beiden beschriebenen Prüfungsmethoden, die bis jetzt allein praktische Bedeutung gewonnen haben, sind noch folgende angegeben worden. Mit Indigolösung (Gay-Lussac, Decroizilles); mit Cochenilleabkochung (Watt); mit salpetersaurem Quecksilberorydul und mit Ferrocyankalium (Gay-Lussac); mit Schwefelbarium (Penot); mittelst Zersetzung des Ammoniak unter Entwicklung von Stickstoff (Zenck; Henry und Plisson);

mit Quecksilberchlorür (Marozéau); mittelst der reducirenden Wirkung des metallischen Kupfers auf Eisenoryd (Kunze); endlich die neueste, wie es scheint, ebenfalls nicht sehr praktische, mittelst der Eigenschaft des Zinnchlorürs, Eisenoryd zu reduciren (L. Müller).

Schlechte Chlorkalke enthalten oft nur 10—12, gute Sorten dagegen 25 bis 27 Proc. Chlor; ein Präparat, welches nur aus CaCl_2 und $\text{CaO}, \text{Cl}_2\text{O}$ bestände, sollte 56 Proc. geben.

2) Schweflige Säure.

Die schweflige Säure wird zum Bleichen in der Regel gasförmig, zuweilen auch als wässrige Auflösung angewendet. Die gasförmige schweflige Säure erzeugt man auf dem von den ältesten Zeiten her üblichen, einfachsten Weg, durch Verbrennen von Schwefel in geschlossenen Räumen. — Zur Darstellung von wässriger schwefliger Säure entwickelt man diese entweder durch Erhitzen eines Gemenges von concentrirter Schwefelsäure und Sägespähen — alsdann enthält sie jedoch viel Kohlensäure —, oder besser durch gelindes Glühen eines Gemenges von Schwefel mit trockenem Eisenvitriol (FeO, SO_3) oder wo möglich schwefelsaurem Eisenoryd ($\text{Fe}_2\text{O}_3, 3 \text{SO}_3$). Es zerfällt sich nämlich:



so daß man in beiden Fällen Schwefeleisen und schweflige Säure erhält. Da das Eisenorydsalz mehr von der letzteren liefert, so thut man gut, wenigstens nur Eisenvitriol anzuwenden, der sich möglichst an der Luft oxydirt hat. — Das Wasser nimmt bei 16° C. 33mal (Thomson), bei 18° C. 44mal (Sausure) sein Volum schwefliger Säure auf; die gesättigte Lösung hat ein specif. Gew. von 1,04. Die Luft verwandelt die schweflige Säure in Schwefelsäure, so daß Lösungen am besten frisch bereitet angewendet werden.

3) Laugen, Kalk, Säuren.

Was die Laugen, diese wichtigen Hülfsmittel der Bleicherei anbelangt, so sind diese entweder bloße Auflösungen von Potasche und Soda, so daß das Kali oder Natron als kohlensaures Salz wirkt, oder diese Auflösungen werden vorher in der Bd. I. S. 342 beschriebenen Weise mittelst Kalk ägend gemacht. — Ein unter den Praktikern sehr verbreiteter Glauben erkennt der Potasche für den vorliegenden Zweck entschiedene Vorzüge vor der Soda zu, insbesondere der kaustischen, in rothen Ruchen aus Amerika kommenden Potasche*). Daß darin mehr Vorurtheil als richtige Beobachtung steckt, beweist die glückliche Speculation eines französischen Fabrikanten, welcher ein Vermögen durch den Verkauf einer aus Soda nachgebildeten »rothen amerikanischen Potasche« d. h. eines Fabrikats erwarb, welches gar keine Kalisalze, sondern lediglich Natron-

*) Sog. »Montreal«; dieses Product enthält beiläufig $\frac{1}{10}$ unlösliche Stoffe (Kalk, Eisenoryd); der lösliche Theil besteht aus ungefähr $\frac{2}{3}$ schwefelsaurem, aus $\frac{1}{3}$ kohlensaurem Kali und $\frac{1}{4}$ Kalihydrat nebst etwas Chlorallium.

salze enthält. Sein Verfahren ist dieses: Er macht gewöhnlich Soda mit Kalk kausisch, dampft die Lauge ein — die zuvor mit einer hinreichenden Menge Kochsalz versetzt ist, um den alkalimetrischen Gehalt auf den der amerikanischen Potasche herabzubringen, — und giebt der Salzmasse die bekannte rothe Farbe (nicht mit Eisenoryd, welches sich zu schwer vertheilt, sondern) mit Kupferorydul. Zu dem Ende oxydirt er zuerst das Schwefelnatrium mit $\frac{1}{2}$ Proc. Salpeter beim Calciniren im Flammofen, setzt dann 1 Proc. Kupfervitriol zu und rührt die Masse mit hölzernen Stangen um, um das Dryd in Drydul zu verwandeln. —

Kalk.

Die Kostspieligkeit der Potasche und Soda ist mehrfach Veranlassung gewesen, diese Materialien durch den wohlfeileren Kalk zu ersetzen. Es hat dies in der Praxis wirklich, jedoch nie in soweit Eingang gefunden, daß man die Alkalien ganz entbehren konnte. So bei dem gewöhnlichen, aber auch bei dem auf die Anwendung des Aeskalkes gegründeten Dana'sche Bleichverfahren. In demselben Sinn hat vor längerer Zeit Higgins die Kalkschwefelleber, d. h. das Präparat vorgeschlagen, welches man durch Kochen von Schwefel mit überschüssigem Aeskalk in Wasser erhält. Es bildet sich eine rothgelbe Lösung aus fünffach Schwefelcalcium-Kalk nebst unterschwefligsaurem Kalk, freiem Aeskalk u., welche sich an der Luft rasch zersetzt. Dieses Bleichmittel ist gegenwärtig, wegen seiner leichten Zersezbarkeit durch die Luft, gänzlich verlassen.

Seife.

Neben den Alkalien findet auch die Seife, insbesondere die Schmier- und Harzseife beim Bleichen Anwendung, worüber das Nöthige bereits Bd. I. S. 366 u. 367 vorgekommen.

Säuren.

Um die gebrauchten Alkalien oder den Kalk gründlich aus den mit Lauge behandelten Stoffen zu entfernen, hat man als Gegenmittel Säuren nothwendig. Schon seit langen Jahren waren für diesen Zweck Bäder von saurer Milch, oder sauren Molken (Bd. II. S. 39) im Gebrauch und finden sich noch hie und da in Holland und Westphalen. An anderen Orten sind sie bei der sehr wechselnden Beschaffenheit derselben und der großen Neigung, in Fäulniß überzugehen, jedoch mit Vortheil durch verdünnte Mineralsäure ersetzt. Wo es sich besonders um die Beseitigung von Kalk handelt, nach Chloralkalbleichen z. B., ist Salzsäure am zweckmäßigsten, sonst Schwefelsäure.

Antichlor.

Noch dürfte hier eines von Belgien aus unter dem Namen Antichlor, als Gegenmittel gegen die schädlichen Nachwirkungen der Chlorbleiche eingeführt und besonders beim Bleichen des Papierzeugs von Wichtigkeit gewordenen Mittels zu gedenken sein. Das Antichlor ist schwefligsaures Natron, welches sich mit dem Bleichkalk zu schwefelsaurem Kalk und Kochsalz umwandelt. Da sich das schwefligsaure Natron nicht gut unverändert aufbewahren läßt, so haben neuerdings Bobierre und Moride das kostspieligere Zinn- (Zinnchlorür) als Ersatzmittel vorgeschlagen.

selbst, theils Bleichalkalien, theils Bleichkalk; sie entbinden das Chlor daraus oft durch den bloßen Einfluß der Luft (Kohlensäure), häufiger durch Wässer mit Mineralsäuren. Für letztere zieht man zuweilen Schwefelsäure, zuweilen Salzsäure vor, doch ist in dieser Hinsicht zu bemerken, daß Salzsäure aus dem Bleichkalk mehr Chlor entwickelt als jene, und zwar weil sie sich mit dem chloresäuren Kalk, der darin selten oder nie fehlt, in Chlor, Wasser und Chlorcalcium zerlegt; denn: $\text{Cl}_2 \text{O}_5, \text{CaO} + 6 \text{Cl}_2 \text{H}_2 = \text{Cl}_2 \text{Ca} + 6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{Cl}_2$. — Nicht mindere Abweichungen finden statt in Bezug auf die Temperatur der Laugen, die bald etwas höher, bald niedriger, bald gleichbleibend, bald allmählig steigend vorgeschrieben ist. Endlich ist die Art, wie man die einzelnen Bleichmittel auf einander folgen läßt, nicht überall dieselbe.

Es versteht sich von selbst, daß die Laugen durch einmaligen Gebrauch nicht abgenutzt sind, sondern öfter hinter einander dienen können. Sie beladen sich jedoch mit einer schmutzfarbigen braunen Substanz in dem Grade, daß ihre Erneuerung alsbald nothwendig wird. Ähnliches gilt von den Säurebädern, nur daß sich diese nicht so sehr verunreinigen und dadurch, daß sie von Zeit zu Zeit wieder verstärkt werden, länger benutzbar bleiben.

Die nachher anzuführenden Beispiele von Bleichmethoden werden hinreichen, einen Begriff von den in der Praxis vorkommenden Abweichungen zu geben.

Die Leinenbleiche.

Man könnte denken, es müsse von Vortheil sein, den rohen Flachs zu bleichen. Allein die Fasern würden durch die damit verbundenen Manipulationen aufs Neue verwirrt, ein neues Hecheln u. s. w. nothwendig, ein neuer Abgang unvermeidlich. Für die gewöhnliche Leinenindustrie läßt man daher das Bleichen erst nach dem Spinnen oder nach dem Weben eintreten, obgleich die Wirkung der Agentien auf die im Faden geschlossene Faser ohne Zweifel erschwert wird. — Ganz neuerdings hat indessen ein Verfahren von Claussen Aufsehen erregt, wobei schon die rohe Flachsfasern einer Reinigung und Bleichung unterworfen wird *), aber der Zweck dieses Verfahrens ist auch ein ganz und gar verschiedener, nämlich der: »kurzfaserigen Flachs darzustellen, welcher gekragt und auf den Baumwollspinnmaschinen gesponnen werden kann«. Dazu ist es nothwendig, den Flachs seines eigentlichen Vorzugs der natürlichen Länge seiner Faser zu berauben, dieselbe auf die Länge der Baumwollfaser zu reduciren und die bandartig verbundenen Fasern zu trennen und zu isoliren. Die Verkürzung erhält der Flachs auf einer besonderen Schneidmaschine, die Trennung der Fasern von einander wird durch einen chemischen Prozeß erzielt.

Bleichen
der unzer-
spinnenen
Faser.

*) Sie wird dazu aus den ungerösteten Stengeln mittelst einer besonderen Brechmaschine und Hecheln gewonnen und durch aufeinanderfolgendes Behandeln in einem Bad mit $\frac{1}{2}$ pCt. Soda und einem Bad mit $\frac{1}{2}$ pCt. Schwefelsäure gereinigt.

Man weicht den Flachs zuerst in einem Bade von doppelt kohlensaurem Natron 3 — 4 Stunden lang und bringt ihn dann eben so lange in ein Bad aus Wasser mit $\frac{1}{2}$ pCt. Schwefelsäure. Der Flachs schwillt durch die Kohlensäureentwicklung auf und erscheint nach dem Auswaschen und Trocknen feinzertheilt, »gespalten«. Er wird zuletzt noch in einem Bade von Chlor-Bittererde gebleicht, wo er ein glänzendes, schönes Weiß annimmt. Claussen glaubt, daß die einzelnen Fasern von der im Innern derselben entwickelten Kohlensäure gesprengt würden, was nicht begründet ist. Das Product ist für das Auge durch den hohen Glanz sehr ansprechend, verhält sich aber beim Auseinanderziehen zwischen den Fingern wie schlechte Baumwolle. Ein wahrer Vortheil ist überhaupt in dieser Richtung nicht zu erwarten.

Die Behandlung der verarbeiteten Faser beim Bleichen, sowie die an verschiedenen Orten geltenden Abänderungen lassen sich am besten aus einigen Beispielen ersehen. Die ursprüngliche zeitraubende aber die Faser sehr schonende Form der Rasenbleiche stellt sich am reinsten dar in der ursprünglichen böhmischen Bleiche:

- 1) Entschlichten. Einweichen 3 — 4 Tage lang in lauem Wasser; Austreten unter starker Erneuerung des Wassers; Ausspülen im Bach; Trocknen.
- 2) Vorbeuchen (Einlaugen). Die entschlichtete Waare wird 3- bis 6mal hintereinander in warmer Aschen- oder Pottaschenlauge (1 bis 1,5 kohlenf. Kali auf 1000 Th. Wasser) in der Art gebeucht, daß die Temperatur der Lauge mit jeder Operation steigt (etwa von 25°C. an bis höchstens 75°C.) und die Waare jedesmal inzwischen unausgewaschen auf dem Rasen ausgelegt wird. Jede Operation dauert etwa 12 Stunden, das ganze Vorbeuchen etwa 14 Tage; es schließt mit dem ersten Reinigen in der Walkmühle (Waschhammer), um die gelösten Unreinigkeiten zu entfernen, dem Schweißen im Fluß und einem nachträglichen 1- bis 2maligen Behandeln mit derselben Lauge. — Es folgt sofort
- 3) Das eigentliche Beuchen, eine ähnliche Wiederholung, aber mit stärkerer und heißerer Lauge.
 - a. Man nimmt anfangs eine Lauge von 3 Th. und steigt allmählig auf 4 Th. kohlenf. Kali auf 1000 Th. Wasser. Die Lauge wird kochend (in einem der beschriebenen Beuchapparate) etwa 18 Stunden lang einwirken gelassen und die Waare nach jeder Beuche so lange auf dem Rasen ausgelegt, bis sie völlig trocken ist. Nach der 1. gten, d. h. achten oder neunten Beuche, der man etwas Schmierseife (auf je 60 Ellen Leinwand 1 Loth) zusetzt, kommt die Waare statt auf die Wiese, sogleich in die Walke und wird dann geschweift und getrocknet.

Die Leinwand sieht bereits jetzt, im Sonnenlichte und aus einiger Entfernung betrachtet weiß, in der Nähe dagegen und naß betrachtet noch roh aus (halbe Bleiche).

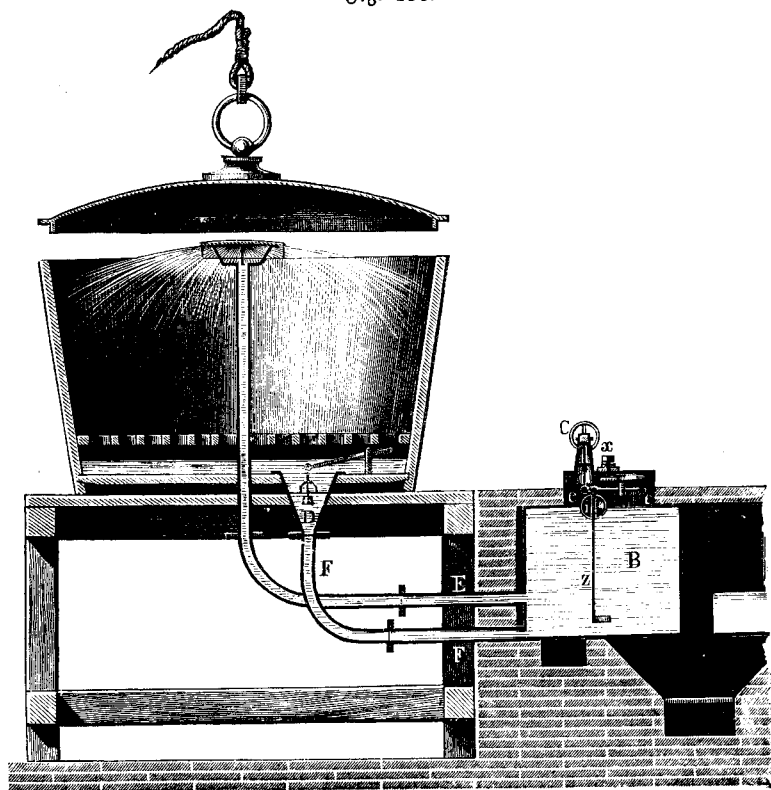
- b. In diesem Zustande laugt man die Leinwand aufs Neue 2- bis 3mal (nach der unter 1) beschriebenen Art) ein und unterwirft sie 4 — 6 weiteren Beuchen und ebenso oftmaligem Auslegen auf dem Rasen,

Beichen
der Ge-
spinnste
und Be-
webe.

Böhmische
Bleiche.

nach *B*. — Ist der Kessel *B* mit Lauge erfüllt, wie in der Abbildung, so ist das Ventil *C* natürlich geschlossen; kommt nun die Lauge zum Sieden, so hat der Dampf keinen Ausweg, er sammelt sich über der Flüssigkeit in *B* und

Fig. 186.



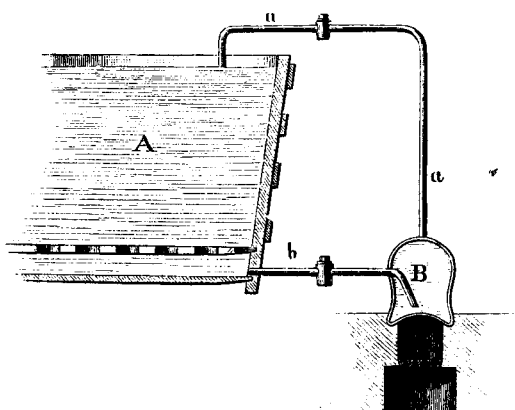
schließt durch seinen Druck einerseits das Ventil *D*, während er andererseits die Lauge durch das Steigrohr *E* empor und über die Waare treibt. Indem sich der Kessel *B* auf diese Art nach und nach entleert, sinkt der Schwimmer *i* in gleichem Maß, bis zuletzt das Ventil dadurch geöffnet und ein Wendepunkt herbeigeführt wird. Denn sobald sich dieses Ventil öffnet, gewinnt der bisher gespannte Dampf mit einemmal einen Ausweg nach außen und der Druck in *B* hört plötzlich auf. Der inzwischen in *A* angehäuften Lauge steht nun nichts weiter entgegen, nachdem sie durch die in *A* aufgeschichteten Zeuge und den durchbrochenen Boden passiert ist, das Ventil *D* zu öffnen und vermittelt ihrer Schwere in den Kessel *B* zurückzufließen. Dort steigt sie von unten auf, hebt den Schwimmer, bis dieser das Ventil *C* wieder schließt, worauf das Spiel von Neuem in derselben Ordnung sich wiederholt. — Der Deckel auf dem Hals des Kessels *B* ist, wie man bei *x* sieht, mittelst einer durch einen Querbügel gehenden Druckschraube niedergehalten.

Noch weiter geht *Wright* in dem von ihm construirten Apparate. Die

Beuchfufen: Lauge wird in demselben nicht nur durch Dampf über die zu bleichende Waare gehoben und ausgegossen, sondern mit gespanntem Dampf unter einem Druck von 50 bis 100 Pfd. für den Quadratzoll wiederholt durch die dicht eingelegte Waare hindurch gepreßt.

Anstatt der beschriebenen Arten, die Circulation der Lauge zu bewerkstelligen, findet man auch Apparate, worin dies nach dem Princip der Wasserheizung (Bd. I, S. 75) geschieht. So bei dem im Elsaß gebräuchlichen, Fig. 187.

Fig. 187.



Dabei wird gar kein Dampf gebildet, sondern die Lauge durch die bloße Erwärmung in Bewegung gesetzt. In der That wird jeder Antheil der Lauge, sobald er nur in dem Kessel B heiß und mithin specifisch leichter geworden ist, eine Tendenz bekommen aufzusteigen und dieser Tendenz Folge geben, indem er sich durch das Rohr

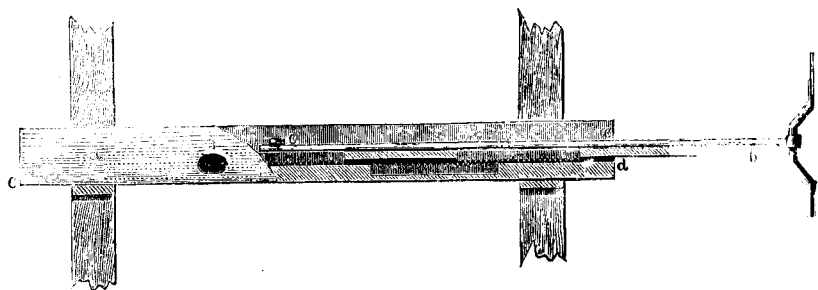
a nach dem Bottich A bewegt und durch die Waare hindurchgeht. Auf diesem Weg erkaltet und wieder schwerer geworden, muß die Lauge, am Boden des Bottichs angekommen, durch das Rohr b wieder in den Kessel B zurückfließen, wo sie sich aufs Neue erwärmt, derselben Erregung folgt und so in ununterbrochenem Kreislauf fortcirculirt.

Die Apparate mit Circulation haben den gemeinsamen Fehler, daß sie nicht so gleichförmig wirken, als man auf den ersten Blick erwarten sollte. Denn es wird niemals gelingen, das Zeug so einzuschichten, daß die Lauge allenthalben gleich leicht oder gleich schwer durch die Waare dringt. Stets werden sich, besonders an den Wänden Lücken bilden, durch welche die Circulation vorzugsweise stattfindet, die die Lauge des Eindringens in die dichter liegenden Stellen überheben. In diesem Betracht sind allerdings die Apparate ohne Circulation, worin sich die Waare ganz in der Lauge eingetaucht befindet besser, aber sie erfordern, abgesehen von Zeit und Arbeit mehr Alkali, weil sie eine weniger hohe Temperatur geben.

Neben den Laugen ist auch die Seife ein wichtiges, in doppelter Weise angewendetes Bleichmittel. Die zu bleichenden Waaren werden theils in Seifenwasser gebeucht, also wie in den Laugen behandelt, theils eingeseift und gerieben. Durch Handarbeit verrichtet, ist dies eine lästige und zeitraubende Operation, die man vortheilhafter mittelst einer durch eine bewegende Kraft be-

triebenen Maschine, dem sogenannten » Seifenhobel «, bewerkstelligt. Der wesentliche Theil besteht aus einem 16 Zoll breiten, 8 Fuß langen eichenen Kasten mit niedrigen Seitenwänden, Fig. 188. In dem Boden *cd*, sowie in

Fig. 188.



dem durch Kurbel und Leitstange *ee* hin- und herbewegten Reibebrett *ab* sind je zwei mit Zahnfurchen versehene Stücke von Weißbuchenholz eingesetzt, so daß die Zähne und Furchen derselben übereinander hergleiten. Die zu reibenden Stoffe befinden sich in einem Trog mit Seifenwasser und werden mittelst zweier einander gegenüberstehender Walzenpaare langsam zwischen den gezahnten Brettern quer durchgeführt, zu welchem Zweck an beiden Seitenwänden des Hobels die ovalen Oeffnungen *i* angebracht sind. Diese Oeffnungen sind absichtlich nur 4 Zoll weit, damit die Zeuge stets zusammengefalted durchgehen und so die Falten aufeinander gerieben werden. Das Reibebrett wird durch die Kurbel um 6 Zoll und zwar in der Minute 72 Mal hin- und hergeführt, während das Zeug in derselben Zeit durch die Leitwalze und Löcher nur 2 Fuß vorrückt. In der Maschine befinden sich 3 oder mehr solcher Hobel übereinander und werden durch einen gemeinschaftlichen Mechanismus bewegt.

Ebenso hat man zahlreiche Vorrichtungen, um bei der Reinigung der Stoffe von den Bleichmitteln die Handarbeit zu unterstützen oder zu ersetzen. — Eine der einfachsten Vorrichtungen ist ein Gestell mit zwei über einander liegenden Walzen, welches über ein fließendes Wasser aufgestellt wird. Die obere Walze ist glatt, die untere geriffelt; die Zeuge werden zu mehreren Stücken zusammengeknüpft und bilden so ein unendliches Band, welches über die untere Walze ins Wasser herabhängt. Werden die Walzen umgedreht, so steigt das Gewebe ununterbrochen auf der einen Seite auf, wird zwischen den Walzen ausgedrückt und kehrt auf der anderen Seite wieder ins Wasser zurück. — Zuweilen ist noch eine dritte oder Spannwalze unter dem Wasser angebracht und die Stoffe gehen dann spiralförmig 3 bis 4 Mal um die geriffelte Walze. Zarte, feine Stoffe können so durch die Cannelirungen der letztern leicht beschädigt werden; man macht für diese beide Walzen glatt, oder läßt sie anstatt spiralförmig in mehrere Windungen durch dasselbe Walzenpaar, lieber in gerader Richtung durch 3 oder 4 verschiedene Paare gehen.

Eine mehr systematische Reinigung gewährt der Walzenapparat nachste-

Walzen-
maschinen;
mit Walzen.

W a s c h m a s c h i n e n ;
Englische.

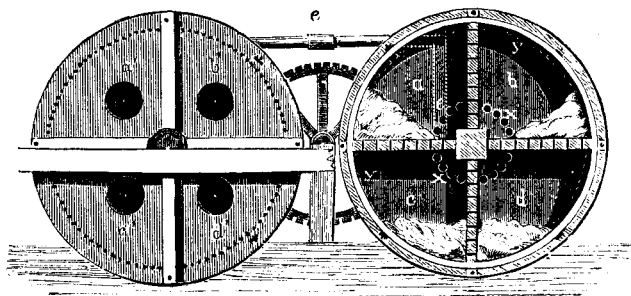
hender Construction, die englische Spülmaschine. Ein länglicher Kasten ist durch Scheidewände in 8 Abtheilungen von abnehmender Höhe getheilt; in die höchste Abtheilung tritt ein Strom von reinem Wasser ein, ergießt sich von da in die nächst niedrigere, also in die 2. und s. f. bis in die 8. und niedrigste Abtheilung, wo er abfließt. In diese treten die zu spülenden Zeuge ein, um von da — und zwar dem Lauf des Wassers entgegen — in regelmäßiger durch Leitwalzen vermittelter Bewegung — in die 7., 6. u. s. f. Abtheilung überzugehen. In Folge dieser Anordnung ist das Wasser in der ersten Abtheilung ganz rein, in der zweiten schon etwas unrein, in der dritten noch unreiner u. s. f., in der achten endlich am unreinsten. Das Zeug wird mithin immer aus 8 Wassern, erst aus dem unreinsten, zuletzt aus ganz reinem ausgewaschen. Zwischen je zwei Abtheilungen passiert das Zeug ein zum Ausringen bestimmtes Walzenpaar. Diese Maschine gewährt den Vortheil, daß man darauf eine große Quantität Zeug in kürzester Zeit und mit dem geringsten Aufwand an Wasser bearbeiten kann; dabei muß jedoch die Bewegung der Zeuge stets langsamer als die des Wassers sein. — In anderen ähnlichen Maschinen unterstützt man die Wirkung der Walzen noch durch besondere mechanische Hülfsmittel. In einer von B o w d o n und R o b i n s o n angegebenen Maschine sprühen eine Reihe mit Löchern versehene Röhren Wasserstrahlen gegen die um die Walzen circulirenden Zeuge, während dieselben gleichzeitig durch sogenannte Schläger bearbeitet werden. Diese Schläger sind einerseits Wellen mit biegsamen Flügeln aus Segeltuch mit vulcanisirtem Caoutchouc überzogen, welche über die Oberfläche des durch die Walzen gespannten Zeuges hinstreichen, andrerseits vierseitige, rotirende Prismen, welche mit ihren Kanten dieselbe streichende Wirkung hervorbringen. Auch in der Waschmaschine von C o c k s e y und N i g h t i n g a l e sind die prismatischen Schläger der wesentliche Theil.

Prätschmaschinen.

Eine andere Reihe von Waschmaschinen lassen sich im Wesentlichen auf den Bläuel zurückführen. Beim Waschen mit dem Bläuel liegt das Zeug auf einer Tafel ausgebreitet und wird mit diesem Werkzeug, einem flachen Brette mit Stiel, unter fortwährender Benetzung, aus der Hand geschlagen. Maschinen mit einer ähnlichen Function heißen P r ä t s c h - oder P a n t s c h m a s c h i n e n . Die Bläuel werden darin in derselben Weise durch eine Welle mit Däumlingen wie die Schwanzhammer eines Hammerwerks bewegt, während die Tafel, worauf die zu prätschenden Zeuge liegen, beweglich ist. Sie bewegt sich entweder unter den Hämmern hin und her, oder sie ist eine kreisförmige horizontal aufgestellte Scheibe, welche sich langsam um ihre Ase unter den Bläueln dreht. In beiden Fällen werden die zusammengefalteten Zeuge ununterbrochen von darauf fließendem Wasser ausgespült. Bei einer Maschine, deren Tisch 15 Fuß Durchmesser hat, sind 6 Bläuel von 9½ Fuß Länge angebracht, welche 192 Schläge per Minute geben. Jeder Schlag des Bläuels drückt das unreine Wasser aus dem Zeug an der getroffenen Stelle aus, bei jedem Hub saugt sich diese Stelle wieder voll reines Wasser. Diese abwechselnde Wirkung gewährt auch das W a s c h r a d , Fig. 189, nur mit dem Unterschied, daß sie hier nicht durch Schlagen, sondern durch ein wiederholtes Niederfallen des nassen Zeuges hervorgebracht wird. Eine Trommel von 7 Fuß Durchmesser und 2 — 3 Fuß

Tiefe ist mittelst 4 durchbrochener Scheidewände in eben so viele Abtheilungen *a b c d* getheilt; jede derselben ist mit einer 14 — 16 Zoll weiten Deffnung Waschma-
schinen.
Waschrab.

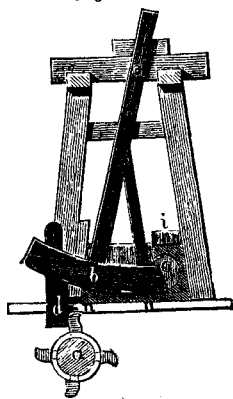
Fig. 189.



a' b' c' d' versehen. Die Röhre *e, e* treibt einen Wasserstrahl durch den um die Axt herum in der Rückseite angebrachten Kranz von Deffnungen *x x*; das eingetretene Wasser fließt durch die Deffnungen an der Peripherie *y, y* wieder ab. Bei der normalen Geschwindigkeit des Rades von 20 — 25 Umgängen per Minute wird das eingelegte Zeug abwechselnd eine Strecke gehoben und fällt wieder auf die Scheidewand nieder, wobei jedesmal Wasser ausgepreßt und durch frisches ersetzt wird. Bei einer größeren Umdrehungsgeschwindigkeit würde das Zeug natürlich fest an irgend eine Stelle des Umfangs angebrückt anstatt wiederholt auf die Scheidewände niederzufallen, und mithin der Zweck verfehlt.

Das Waschrab eignet sich vorzüglich für feine Stoffe, Mousseline und Waschhämmer.
bergl., welche den starken Angriff von Bläueln oder Walzen nicht vertragen. — Vollständiger als bei den Waschrädern und den Prätschmaschinen, aber auch weit angreifender auf das Zeug, wird dieses wiederholte Ausdrücken mittelst der den Tuchwalken sehr ähnlichen *Waschhämmer* erreicht. Fig. 190 stellt einen

Fig. 190.



solchen nach der in Irland üblichen Einrichtung vor. Der Hammer *b* erhält mittelst der Däumlinge der Welle *a* und der Heblatte *d* in der Minute 30 Schläge und fällt dabei jedesmal auf das in dem Walktrog *c* befindliche Zeug zurück, welches während der Bearbeitung fortwährend durchgespült wird. Das Wasser in dem Gerinne *i* strömt nämlich durch Deffnungen in der Vorderseite in den Walktrog über das Zeug und fließt von da durch den durchlöchernten Boden *n* wieder ab. Die Bahn des Hammers ist schief (an anderen Waschhämmer noch mit treppenartigen Absätzen versehen), damit die Stoffe in *c* bei jedem Schlag zugleich gewendet und so von allen Seiten bearbeitet werden. Eine

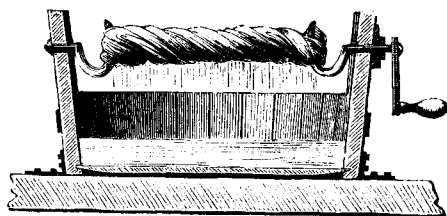
andere Maschine, die man als Prätschwalze bezeichnen könnte, besteht,

wie die zuerst erwähnte Walzenwaschmaschine, aus einem Walzenpaar, durch welches das Zeug circulirt. Während es über die oberste Walze passirt, wird es von mehreren auf diese wirkenden bläuelartigen Hämmern bearbeitet, deren Bahnen nach der Krümmung der Walze ausgeschnitten sind. Diese Vorrichtung erfüllt den Zweck ziemlich gut, aber mit großem Aufwand an Kraft und Zeit.

Ringma-
schinen;
Einfache.

Nach der Behandlung in den beschriebenen Waschmaschinen sind die Zeuge natürlich völlig durchnäßt. Um sie von dem Wasser zu befreien, werden sie in der Regel nach einander erst ausgewunden und dann getrocknet. — Bequemer als aus freier Hand geht das Auswinden in der, an einem besonders dazu gefertigten starken Bottich angebrachten, *Ausringmaschine* (Wringmaschine), Fig. 191. Das nasse Zeug wird, so oft als es reicht, um die beiden Haken

Fig. 191.



geschlungen, die Enden eingesteckt und dann die Kurbel gedreht, bis kein Wasser mehr abläuft. Durch das Zusammendrehen (die Torsion) der Zeuge auf diese Art oder aus freier Hand, werden einzelne Stellen sehr stark gedreht, andere zusammengestaucht, so daß leicht eine nachtheilige Schwächung oder doch — was kaum zu vermeiden

ist — eine ungleiche, wellige Beschaffenheit erfolgt, so daß sie sich nicht mehr glatt und flach auf eine ebene Fläche ausbreiten lassen. Letzteres ist ein wesentlicher Fehler bei den zum Druck bestimmten Zeugen, welche man darum lieber durch die *Walzenringmaschine* gehen läßt. Da sich das Holz durch den Einfluß der Nässe unvermeidlich wölbt, so macht man die Walzen, zwischen denen das nasse Zeug ausgepreßt werden soll, von Messing oder Kupfer und umwindet sie mit mehreren Lagen Tuch. Ein Hebel mit Gewicht, der auf der Achse der oberen Walze aufliegt, bewirkt den nöthigen Druck. Besonders geeignet und dauerhaft haben sich die sogenannten *Kattunwalzen* gezeigt. Sie bestehen aus runden Scheiben Kattun in solcher Zahl auf eine eiserne Achse aufgesteckt, bis die Länge der Walze ausgefüllt ist, die man dann mittelst zweier Metallschlußscheiben dicht zusammenpreßt und abdreht.

Centrifugale

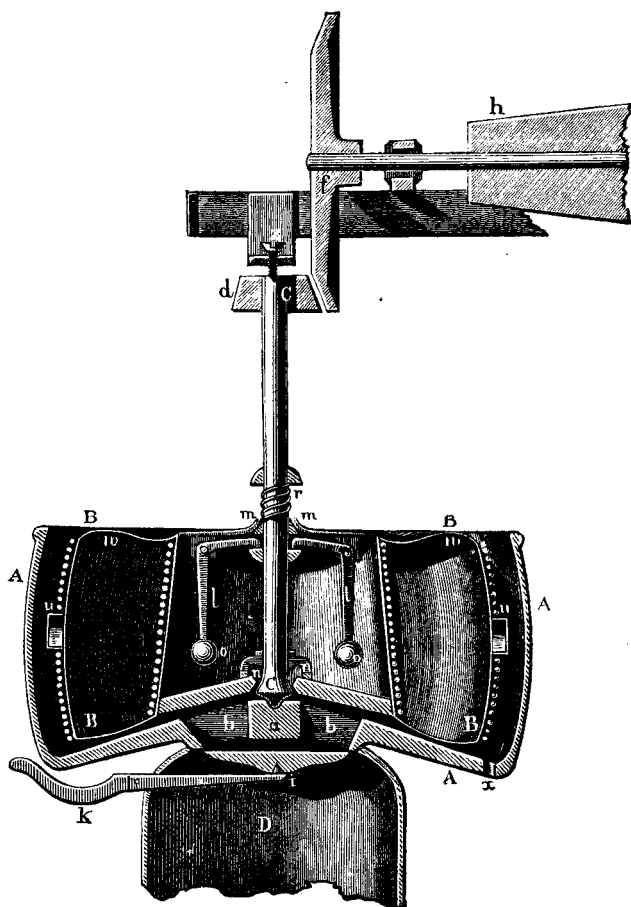
Bei der Nothwendigkeit, so rasch als möglich, aber zugleich mit möglichster Schonung der Stoffe zu arbeiten, wie es die Sachlage gegenwärtig mit sich bringt, — ist der Bleich-Industrie mit der Idee, die Centrifugalkraft zum Austreiben des Wassers zu benutzen, ein nicht weniger dankenswerther Vorschub geleistet, als der Zuckerindustrie durch die Idee, diese Kraft zum Decken zu benutzen. Denkt man sich ein Stück nasses Zeug in eine Trommel mit durchbrochenen Wänden (z. B. von Drahtgeflecht) eingeschlossen, die sich mit bedeutender Geschwindigkeit um ihre Achse dreht, so wird sich die Centrifugalkraft mit einer dieser Geschwindigkeit entsprechenden Stärke beider Dinge, des Zeuges und des darin befindlichen Wassers bemächtigen. Das erstere wird von den Wänden zurückgehalten, nicht so das Wasser, welches durch die Doff-

nungen der Maschen nach außen entweicht. Dies erfolgt indessen, selbst bei großer Geschwindigkeit der Trommel, nie vollständig, weil die Adhäsion stets eine dünne Schichte Wasser zurückhält, so daß die Zeuge immer etwas feucht bleiben. Durch die gleichzeitige Mitwirkung der Luft wird indessen dieser Einfluß sehr gemindert, denn auch die im Apparat befindliche Luft empfängt ebensogut eine Centrifugalbewegung, welche sie in einem beständigen Strom von der Mitte nach dem Umfang durch das Zeug hindurchtreibt. Dadurch wird ein weiterer Theil des adhärennden Wassers durch Verdunstung mit fortgenommen. Bei allen verschiedenen Constructionen dieser sogenannten Centrifugaltrockenmaschinen oder Hydroextractoren ist die rotirende Trommel von einem feststehenden Gehäuse umgeben, worin sich das ausgetriebene Wasser sammelt, welches sonst umhersprühen würde. Eine Oeffnung im unteren Theil dieses Gehäuses vermittelt den Abzug des Wassers, andere unter sich correspondirende Oeffnungen den Durchzug der Luft. — Die erste Maschine der Art ist 1836 von Frankreich ausgegangen und rührt von Penzoldt her; die Trommel derselben macht 3 bis 4 Tausend Umgänge in der Minute um ihre senkrecht gestellte Ase und enthält einen vierflügeligen Ventilator zur Verstärkung des Luftwechsels. Eine spätere Modification davon, ohne Ventilator und mit verbessertem Bewegungsmechanismus, ist der Caron'sche Hydroextractor auf 1500 — 2000 Umgänge in der Minute berechnet. Weniger complicirte und wohlfeilere Constructionen sind von Robinson, von gewöhnlichen Handwerkern ausführbare von Dffermann, Göge (nur unwesentliche Abänderung des vorigen) und Gropius angegeben. Bei denen von Robinson, Dffermann und Göge ist die Drehungsaxe horizontal; die beiden ersteren sowie der Gropius'sche Hydroextractor haben keine besonderen Ventilatoren, sind aber alle mit Oeffnungen für den Luftzug versehen. Bei dem Göge'schen ist die Trommel in 4 Fächer getheilt, deren Scheidewände zur besseren Vertheilung der zu trocknenden Waare und zugleich als Ventilator dienen. — Eine Umdrehungsgeschwindigkeit von einigen tausend Umgängen per Minute ist an sich so groß, daß dadurch leicht Zersprengungen und somit Unglücksfälle veranlaßt werden. So wurde einem Aufseher beim Zerplatzen einer Caron'schen Maschine der Kopf weggerissen. Die Gefahr vermehrt sich sehr durch die ungleiche Vertheilung des Gewichts um die Drehungsaxe, wodurch die Kraft eine schädliche und erschütternde Wirkung ausübt. Zu den sichersten und besten Constructionen gehört die (in England auf den Namen Keely und Alliot patentirte) von Seyrig, Fig. 192 (s. f. S.), mit vertikaler Drehungsaxe. Kinaemaschinen. Seyrig'scher Extractor. AA ist das äußere feststehende metallene Gehäuse; an dessen Boden bei x ist eine Oeffnung zur Aufnahme der Wasserableitungsröhre und in der Mitte ein weiter Ausschnitt für das weite Rohr D , durch welches man Luft nach Belieben mittelst des Ventils i und des Hebels k einlassen kann. Im Centrum von A ist die Ase C aufgestellt, die sich unten in der auf dem Steg bb angebrachten Pfanne a , oben um die Stellschraube z bewegt. Die Bewegung wird von dem Ke gel h mittelst der beiden Frictionskegel f und d auf die Ase C und f mit auf die rotirende Trommel BB übertragen. Diese ist möglichst leicht construirt und durch eine zweite Wand in zwei concentrische Räume getheilt. Die

Ringma-
schine.
Seyrig's Dy-
droextractor.

äußere sowohl als die innere Wand sind auf einem gemeinschaftlichen Boden befestigt und aus nahe, aber nicht dicht liegenden Windungen von verzinn-tem Eisendraht construirt, die mit Querstreifen von Blech gegen einander ver-

Fig. 192.



löthet sind. In der äußeren Abtheilung liegt das zu trocknende Zeug und wird von oben, durch Wegnahme des beweglichen Deckels *ww* eingebracht. Die innere Abtheilung ist mit einem stärkeren unbeweglichen Deckel fest verschlossen, sie vermittelt den Luftzutritt zu der äußeren Abtheilung und enthält den Regulator *ll*. Dieser besteht aus zwei Winkelhebeln mit den Gewichten *oo*, welche sich in dem Ellbogen um einen an dem Deckel angebrachten Stift drehen. Rotirt die Trommel, so rotirt auch der Regulator; seine Arme gehen auseinander und heben die Trommel aus ihren Regellagern *m* und *n*. Dadurch wird die Trommel frei, so daß sich der Schwerpunkt ihrer Masse von selbst mit dem Drehungsmittelpunkt in Einklang setzt. Damit diese Hebung nicht mit einem

Stoß, sondern allmählig geschieht, ist die Spiralfeder *c* angebracht. Der Regulator wird noch sehr wesentlich durch den hohlen Ring *u* unterstützt, welcher zur halben Höhe mit Wasser gefüllt ist; ist nämlich die Masse der Waare ungleich vertheilt und an einer Stelle Uebergewicht, so wird durch die Rotation das Wasser vorzugsweise nach der entgegengesetzten höheren Stelle hinströmen und so das Gleichgewicht herstellen.

Die Trommel hat 36 Zoll im Durchmesser und macht 1500 — 1600 Umdrehungen in der Minute, so daß ein Punkt der Peripherie in dieser Zeit einen Weg von 14000 — 15000 Fuß zurücklegt. — Natürlich macht die Anwendung der Centrifugaltrockenmaschine das Ausringen gänzlich überflüssig. Gewebe durch die Walzenmaschine gelassen und dann in die Centrifugaltrockenmaschine gebracht, geben noch beträchtlich, bis zur Hälfte ihres Gewichtes Wasser ab.

In keiner der beschriebenen Maschinen werden die Stoffe eigentlich trocken erhalten, sie halten einen Antheil Feuchtigkeit zurück, der nur durch Verdunstung beseitigt werden kann. Dies geschieht entweder durch Vermittlung der Luft ohne Weiteres, wobei die Stücke in besonderen Gebäuden aufgehängt werden — und zwar zuweilen bei gewöhnlicher Temperatur, zuweilen mit Heizung in warmer Luft; oder mit Dampfheizung in der Art, daß die feuchten Waaren über eine Anzahl hohler, metallener Walzen passiren, in welchen Dampf circulirt.

Trocknen.

Bleichen der vegetabilischen Faser.

Die Weiße und Reinheit der Leinenfaser wird im Laufe ihrer Verarbeitung doppelte und zwar durch Veranlassungen sehr verschiedener Natur beeinträchtigt: einmal beim Röslen, dann beim Spinnen und Walken. Inwiefern mit der Rösle ein zufälliger Färbeprozess Hand in Hand geht, wie man durch die Rösle die Faser nicht nur aus dem Zusammenhang der übrigen pflanzenanatomischen Bestandtheile des Stengels ausgeschieden, sondern auch — was ein empfindlicher Nachtheil ist — bräunlich gefärbt erhält, ist bereits am geeigneten Orte (S. 621 d. B.) zur Sprache gekommen. Die rohe Faser wird beim Spinnen noch durch Speichel und ähnliche klebende Mittel, endlich beim Weben durch die Schlichte verunreinigt. Diese Verunreinigungen vom Spinnen und Weben betragen zwar dem Gewichte nach entschieden mehr, sind aber ohne Vergleich leichter fortzuschaffen, als die weit geringere Menge der von der Rösle herrührenden Stoffe. Zur Entfernung jener ersteren reicht eine einzige Operation, das Entschlichten, hin, wobei der Stoff für sich oder mit Zusatz von Kleie in lauem Wasser hingestellt wird, so daß die Schlichte unter Gasentwicklung in saure Gährung und so an das Wasser übergeht. Die Entschlichtung findet auch ohne Gährung bloß mechanisch durch Auslaugen und Auswaschen statt. Bei dieser, ohne stärkere chemische Agentien durchgeführten Behandlung verliert die Leinwand z. B. gegen $\frac{1}{3}$ ihres Gewichtes. Dagegen erfordert die völlige

allgemeine
Grundsätze.
Verhalten
der feuchten
Stoffe.

Allgemeine
Grundsätze.
Verhalten
der fremden
Stoffe.

Beseitigung der beim Rösten aufgenommenen Stoffe unter Mitwirkung der kräftigsten Agentien eine Reihe von 50 — 60 Operationen, chemischen und mechanischen; sie entziehen den Zeugen nicht mehr als ebenfalls $\frac{1}{5}$ ihres Gewichtes, welches jedoch diesmal zu einem nicht unbeträchtlichen Theil von der reinen Faser selbst herrührt. Der Unterschied zwischen beiden Fällen ist so groß, daß alle wesentlichen Schwierigkeiten und fast der ganze beträchtliche Aufwand an Arbeit auf die Beseitigung der vom Rösten herrührenden Färbung fallen, welche in der That das Wesen der Bleicherei ausmachen.

Um das Zweckmäßige oder Unzweckmäßige eines Bleichverfahrens beurtheilen zu können, mußte man neben der Natur der Faser selbst auch die das Verhalten der Stoffe kennen, welche beim Rösten von der Faser aufgenommen werden. Diese Grundlage fehlt, was eben diese Stoffe betrifft, bis jetzt beinahe gänzlich; das herrschende Bleichverfahren ist rein empirischer Natur, durch bloße Erfahrung entstanden. Was man über jene Stoffe, die bald für Kleber, bald für Eiweiß, bald für Extractivstoff, bald für Harz, bald für Wachsfett oder Fettwachs ausgegeben werden, gewöhnlich anführt, ist wenig mehr als vage Vermuthung. Die Beobachtungen und Thatsachen in diesem Punkt sind höchst beschränkt: daß Laugen aus der rohen Faser mehrere Procente eines Stoffs aufnehmen, der daraus durch Säuren als eine fast schwarze Masse gefällt wird; daß kochender Alkohol ebenfalls mehrere Procente davon auflöst und beim Erkalten in weißen Flocken fallen läßt, die sich in Aether und Terpentinöl lösen, daß endlich die genannten Lösungsmittel die Leinwand nicht entfärben, sondern daß sie nur als Unterstützung der eigentlichen Bleichmittel dienen, ist so ziemlich der Inbegriff unserer gegenwärtigen Kenntnisse über das Verhalten der der Faser fremden Stoffe. Dazu kommen noch folgende Thatsachen.

Nach der Ansicht der meisten Sachkundigen gewährt die Anwendung der Säuren größere Vortheile und befördert die Entfärbung der Faser mehr, als der bloßen Entziehung von Mineralsubstanzen und färbenden Metalkörpern entspricht, die beim Rösten, Spinnen, Weben oder durch das Bleichverfahren selbst hinzugekommen sind. Allein man weiß zu wenig von dem Verhalten der Säuren gegen die durch das Bleichen zu entfernenden Stoffe, um eine erschöpfende Erklärung geben zu können. Ebenso lehrt die Erfahrung mit Bestimmtheit, daß die Rasenbleiche erst dann gehörig und kräftig entfärbt, wenn die färbenden Stoffe der Faser durch die Behandlung mit Alkalien verändert sind; sie lehrt, daß die Zeuge auf dem Rasen besser gebleicht werden, wenn sie mit Alkali (Lauge) durchdrungen sind, als wenn nicht; aber der eigentliche Grund dieser Erfahrungen ist nicht wohl anzugeben. Zu den Verunreinigungen der rohen Gespinnte oder Gewebe gesellt sich häufig noch Fett, sei es als Bestandtheil der Schlichte, sei es zufällig von Spinn- oder Webmaschinen dazugekommen. Das Fett kann nur auf dem Wege der Verseifung von der Faser weggeschafft werden. Bewerkstelligt man diese, wie es früher ausschließlich der Fall war, mittelst der Alkalien, so hat man zwar den Vortheil, daß das Fett mit der Verseifung sogleich gelöst wird, aber die Alkalien verseifen nur langsam und träge, zumal in der Verdünnung, in der sie beim Bleichen angewendet werden müssen. Weit größere Energie und Schnelligkeit der Wirkung gewährt

der Kalk, der schon dadurch in den Bleichereien gute Dienste leistet. Durch ^{Allgemeine Grundsätze.} Kalk allein, der bekanntlich immer unlösliche Seifen bildet, kann das Fett jedoch nicht weggeschafft werden; es geschieht dies vielmehr durch zwei gleich einfache, ohnehin in der Bleicherei gebräuchliche Hülfsmittel. Entweder zerlegt man die gebildete Kalkseife in einem Säurebad, wobei der Kalk aufgenommen wird und das Fett als fette Säure zurückbleibt, die nunmehr leicht und rasch in der darauf folgenden Beuche mit Lauge aufgelöst werden. Oder man pas- sirt die gefalkten Zeuge durch eine Lauge von kohlensaurem Alkali; dieses setzt sich dann mit der Kalkseife durch doppelte Verwandtschaft in Alkaliseife und kohlen sauren Kalk um, welcher letztere durch Säure beseitigt wird. Es begreift sich zugleich, warum das kohlen saure Alkali in diesem Fall nicht durch ägen- des ersetzt werden kann. Von besonderer Wichtigkeit ist die Beseitigung des Fettes für Zeuge, die gefärbt oder gedruckt werden sollen; denn jeder Fettflecken wird unter dem Einfluß der Luft zu einer Beize, die eine vermehrte Aufnahme von Farbe, oder eine Befestigung derselben zur Folge hat, da wo sie nicht hin- gehört.

Was die Faser angeht, so wird diese unter gewissen Umständen von den Bleichmitteln angegriffen, sogar zerstört. Im Grunde genommen, widersteht sie keinem auf die Dauer. Säuren und Alkalien in üblicher Verdünnung noch am besten, so lange sie sich nicht auf der Faser concentriren. Kalk für sich hat keine bemerkliche Wirkung, aber Kalkwasser (= Milch) in Berührung mit der Luft — wenn z. B. die Zeuge stellenweise aus der Kalkmilch hervorsehen — zerstört die Faser in kurzer Zeit von Grund aus, so daß sie völlig brüchig und zerreiblich wird. Bleichkalklösung greift die Faser, so lange er nicht von einem leichter zersehbaren Stoff in Anspruch genommen wird, an, und zwar um so stärker, je concentrirter sie ist, je länger und bei je höherer Temperatur sie ein- wirkt. Der unlösliche Theil des Bleichkalks enthält eine (nicht näher untersuchte) Kalkverbindung, die sich leicht in die Faser setzt und sie nachher unter dem Ein- fluß der Säurebäder zerstört. Selbst die Gährung beim Entschlichten wird in den fortgeschrittenen Stadien der Faser und zwar sehr rasch gefährlich.

Verhalten
der Faser.

Bei diesem Verhalten der Faser und der sie verunreinigenden Stoffe glei- chen die Bleichmittel einer heftig wirkenden Arznei, die zwar die Krankheit bricht, aber nur einen Schritt weiter eine neue Störung der Gesundheit her- beiführt. Diese leicht eintretende Gefährdung der Faser muß der Bleicher stets im Auge behalten: möglichste Schonung und Vorsicht müssen stets leitender Grund- satz sein. Eine solche Schonung läßt sich zwar nur mit einem beträchtlichen Opfer an Zeit durchführen, aber ein Gewinn an Zeit auf Kosten der Haltbar- keit ist sicherer Verlust. Das Bleichverfahren der Praxis hat in der That ganz den beschriebenen Charakter; es ist das umsichtige allmälige Vorschreiten gegen ein Ziel, dessen Entfernung nicht im Voraus bekannt ist, ein Vorgehen mit der gelindesten Wirkung der Hülfsmittel Schritt vor Schritt, um das Ziel zwar zu erreichen aber ja nicht zu überschreiten, was sicher verderblich ist. Daher die Anwendung von Alkalien, Säuren, Bleichkalk in großer Verdünnung der Auflösung, aber in zahlreichen Wiederholungen; daher das immer wiederholte Waschen in Fuß und Waschmaschinen, um die Bleichmittel

Allgemeine
Grundsätze.

sofort bis auf den letzten Rückhalt zu entfernen, sobald sie gewirkt haben. — Wenn auch im Allgemeinen dieser Gang vorgezeichnet ist, so darf man doch nicht außer Augen verlieren — und dies gilt vorzugsweise für Leinwand —, daß die zu bleichende Faser, je nach Art ihrer Gewinnung und Zubereitung, sowie nach ihrem Ursprung, bald mehr bald weniger Widerstand bietet, daß also z. B. in demselben auf einmal in Arbeit genommenen Quantum Leinwand manche Stücke früher, andere später die gewünschte Weiße erhalten, ein Umstand, der von intelligenten Praktikern stets Berücksichtigung erfährt.

Unterschied
zwischen Leinen
und Baum-
wolle.

Bei der Baumwolle fällt mit der Röstung auch jene hartnäckige Verunreinigung der Faser weg, welche das Bleichen der Leinwand so ungemein erschwert. Das Bleichen der Baumwolle ist in demselben Verhältniß sicherer, weniger zeitraubend und weniger kostspielig. Die Stoffe, welche die Faser im Laufe ihrer Verarbeitung aufzunehmen Gelegenheit findet, sind ungleich weniger fest damit verbunden; die unverarbeitete Faser hat (mit den erwähnten Ausnahmen) von Natur eine völlig weiße oder fast weiße Farbe. Nach der gewöhnlichen Annahme soll sie jedoch mit einem »firnißartigen Ueberzug« aus farblosen nicht weiter bekannten Stoffen überzogen sein, welche zum Behuf der Färberei wenigstens entfernt werden müssen. Mit Hinsicht auf die Structur der Baumwollfaser, die Röhren von bedeutend geringerer Wandstärke als die Lein- und Hanffaser vorstellt, sollte man bei jener einen weit geringeren Widerstand gegen die Bleichmittel vermuthen, als bei der Leinfaser. Daß dies wenigstens in Bezug auf die bleichenden Chlorverbindungen nicht so ist, zeigt die Erfahrung in auffallender Weise. Die Empfindlichkeit dieser Faser ist so groß, daß bei der Leinwand die Chlorverbindungen die Rasenbleiche nur in den letzten Stadien, niemals aber oder doch höchstens bei Garnen durchaus ersetzen kann, ohne der Stärke der Faser zu schaden. Da man sonst keinen Grund hat, einen chemischen Unterschied in der Substanz der beiden Fasern anzunehmen, so ist man um eine genügende Erklärung dieser schwerlich auf Täuschung beruhenden Beobachtung verlegen.

Einteilung
der Bleichen.

Bei der unvollständigen Kenntniß der Erscheinungen, welche dem Bleichen zu Grunde liegen, und bei dem Spielraum, den die Natur der Sache dem Ausübenden einräumt, kann es nicht befremden, daß, wenn auch nicht in den wesentlichsten, doch in wichtigen Punkten viele Abweichungen in den Methoden stattfinden, wie sie an verschiedenen Orten befolgt werden. Bei der Entschlichtung wird die saure Gährung von Einigen für nothwendig und vortheilhaft gehalten, während sie Andere als schädlich und überflüssig unterdrücken. An einigen Orten zieht man kohlensaure Alkalien, an anderen Orten ägende vor, bald werden Kalkbäder zugezogen, bald nicht. Während man hier ausschließlich durch Sonne, Luft und Feuchtigkeith bleicht (Natur- oder Rasenbleiche), zieht man dort das Chlor und seine Verbindungen zu (gemischte Bleiche) oder wendet es ausschließlich an (Chlor- oder Kunstbleiche). In gewissen Gegenden, wie in Irland, wird das Zeug auf dem Rasen nicht begossen, sondern nur einfach ausgelegt, bis es trocken geworden (Trockenbleiche), auf dem Continent muß man es durch Begießen naß erhalten (naße Bleiche).

Diejenigen, welche Chlorverbindungen anwenden, benutzen theils das Chlor

Mechanische Hülfsmittel beim Bleichen.

Die Behandlung der zu bleichenden Waaren mittelst der alkalischen Flüssigkeiten, » das Beuchen «, bietet in sofern einige Schwierigkeit, als sie jederzeit ohne Beschädigung der Zeuge und selbst bei großen Massen der letzteren völlig gleichförmig geschehen muß. Man hat diese Schwierigkeiten durch Verbesserung der Beuchapparate nach und nach und zwar mit Erfolg zu besiegen gesucht und ist dabei der Erfahrung gefolgt, welche lehrt, daß der Zweck nicht sowohl durch die Stärke der Laugen, sondern besser und sicherer durch erhöhte Temperatur derselben zu erreichen ist. Sie werden daher siedend angewendet und der Siedepunkt wo möglich noch durch Druck gesteigert. — Die unmittelbare Berührung der Stoffe mit den metallenen Wänden der Beuchkufen und Kessel kann doppelt, nämlich durch Ueberhitzung und durch Befleckung, nachtheilig werden und ist darum durch Bekleidung der innern Seite mit Holz zu verhindern.

Ursprünglich legte man die Stoffe einfach in den mit Lauge gefüllten Kessel, der entweder auf freiem Feuer, oder mit Dampf geheizt wurde. Das freie Feuer erschwerte die gleichförmige Behandlung und gefährdete die Waare; die Dampfheizung war dadurch mißlich, daß die Verdichtung des Dampfs die Lauge zu sehr verdünnte (um $\frac{1}{6}$ etwa) und eine lästige Vermehrung der Flüssigkeit verursachte. Diese Nachtheile waren auch dann nicht gehoben, als man, wie bei der sogenannten Dampfwäsche, die vorher mit Lauge getränkte Waare in einen Bottich einlegte und diesen auf einen Kessel mit siedendem Wasser setzte, so daß der Dampf das Zeug durchdrang. Eine wesentliche Verbesserung der Bleicherei im Großen trat erst mit der Einführung des Beuchverfahrens ein, wie es seit unvordenklichen Zeiten in den Haushaltungen im Kleinen üblich ist, wo man die Stoffe nicht mit der Lauge kochen, sondern die siedende Lauge durch die Stoffe hindurch laufen läßt. Die Bleichwaare befand sich in einem Bottich mit doppeltem Boden eingeschichtet, während die Lauge zur Seite in einem Kessel erhitzt wurde. Sobald sie kochte, goß man die Lauge mit Eimern über die Waare im Bottich, sie sickerte durch das Zeug durch und sammelte sich zwischen beiden Böden. Von da zapfte man sie ein zweites Mal in den Kessel zurück, machte sie wieder siedend, goß sie von Neuem auf u. s. f., bis der Zweck erreicht war. So war das Princip der Circulation der Lauge, aber in einer unvollkommenen und unvortheilhaften Weise eingeführt: Verlust an Wärme, d. h. Verschwendung an Brennstoff und Verlust an Zeit waren mit einem entsprechenden Aufwand an Handarbeit verbunden.

Curaudau verminderte beides dadurch, daß er den Bottich unmittelbar als Sturz (vergl. Bd I, S. 354) auf den Kessel setzte und die heiße Lauge mittelst einer Pumpe so oft über das Zeug goß, als sie sich in dem Kessel sammelt und die Siedhize angenommen hatte.

Eine naheliegende, aber wichtige Verbesserung trat mit dem Verfahren ins Leben, die Lauge, statt wie vormals durch Pumpen oder Schöpfen aus

Bruchstufen der Hand, durch den Dampfdruck zu heben. Von der Art sind die Apparate von Widmer und Fouy und der in England am meisten gebräuchliche von Thomson's von Thomson, Fig. 184. Die Lauge wird mittelst der Feuerung *ii*, deren Züge durch die Oeffnungen *nn* gereinigt werden, in den Kessel *a* zum Sieden gebracht; die Waaren liegen in dem Sturz *bb* auf dem durchbrochenen Boden *ee* geschichtet. Sobald der Dampf sich rascher entwickelt, als er durch die feuchte eingelegte Waare entweichen kann, drückt er auf den Spiegel der Flüssigkeit, preßt diese durch das Rohr *g* empor gegen die Scheibe *cc*, wodurch sie, gleichmäßig über die Waare zurückgeworfen, durch diese und den Boden *ee* hindurch sickert und sich in *a* sammelt, um denselben Weg aufs Neue zurückzulegen. Dieses Spiel wiederholt sich in immer kürzeren Zwischenräumen bis zu einem fast ununterbrochenen Uebergießen. Nach der Vorschrift soll der Stand der Lauge in dem Kessel stets so sein, daß die unterste Schichte der Waare eingetaucht liegt, weil sich sonst die Lauge dort durch Trockendämpfen concentriren und der Faser schaden könnte. Man sieht nicht ein, warum dies nicht der nächst höheren Schichte ebensogut begegnen soll, wenn es überhaupt vorkommt. — Statt den Bottich zum Sturz des Kessels zu machen, kann man ihn auch, wie in Fig. 185, mit einer gesonderten Siedröhre statt Kessel verbinden.

Fig. 184.

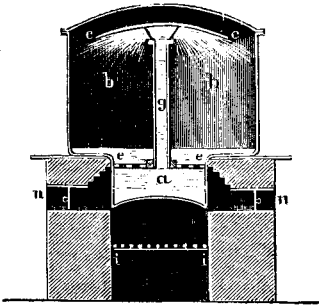
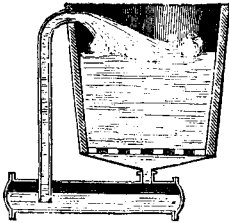


Fig. 185.



Duvour's

Unter die besten Einrichtungen dieser Classe gehört der Apparat von René Duvour, Fig. 186. Er bewirkt die Circulation nicht ununterbrochen, sondern in der Weise, daß die Lauge periodisch in den Bottich *A* strömt, worin sich die Waare befindet, von da in den Kessel *B* zurückfließt, wieder nach *A* hinaufsteigt u. s. f. Dieses Spiel erfolgt regelmäßig und selbstthätig, lediglich durch die sinnreiche Zusammenwirkung zweier Ventile und zwar unter höherem Druck, also auch entsprechend höherer Temperatur der Lauge. Das eine Ventil *C* befindet sich im Deckel des Kessels *B* und öffnet sich von außen nach innen; es hat den Zweck, die Verbindung zwischen dem Innern des Kessels und der äußern Luft abwechselnd zu unterbrechen und wieder herzustellen. Der Stand des Ventils *C* ist zu dem Ende mittelst des an dem Ventilhebel *ee* befestigten und an der Leitstange *z* auf- und nieder gleitenden Schwimmers *i*, von dem Stand der Lauge in *B* abhängig gemacht, indem sich das Ventil schließt, wenn der Schwimmer steigt, und umgekehrt. Das andere Ventil *D* befindet sich im Boden des Bottichs *A*, öffnet sich von innen nach außen und vermittelt den Abfluß der Lauge von *A*

aber mit einigen Abänderungen. Denn die schon reinere Leinwand erfordert nunmehr auch reinere und weniger starke Laugen; statt Asche nimmt man daher Pottasche oder Soda und verschwächt diese mit jeder Beuche bis auf 1 Thl. kohlensaures Alkali in 1000 Thln. Wasser. Das Auslegen auf die Wiese dauert länger (2 — 3 Tage), wobei man die Waare jedoch nicht mehr einfach eintrocknen läßt, sondern fleißig begießt.

Nach diesen Operationen, also nach 12 bis 16 Beuchen, welche zusammen 60 — 70 Tage erfordern, hat die Leinwand die sogenannte Dreiviertelbleiche, welche in einigen Fällen (besonders bei zu färbender oder zu druckender Waare) genügt; man beschließt sie dann mit einem neuen Walken, Schweifen und Trocknen.

c. Im entgegengesetzten Fall, also wenn die Waare gebleicht in den Handel kommen soll, bleibt die Walke weg und man läßt die Waare auf der Wiese abtrocknen, als Vorbereitung für das erste Säurebad. Dies besteht aus 1 Thl. Bitriolöl auf 1000 Thle. Wasser, worin die Waare 24 Stunden lang behandelt, dann in reinem Wasser ausgetreten (mit Waschmaschinen gewaschen), geschweift und ausgelegt wird, bis sie halbtrocken erscheint. Alsdann folgen wieder mehrere, gewöhnlich 6 Beuchen, ganz wie zur Dreiviertelbleiche (3, b.), ein zweites Säurebad wie das erste, endlich Walken, Schweifen und Trocknen.

Die Operationen unter c erfordern noch 20 Tage, so daß im Ganzen 80 bis 90 Tage daraufgehen, bis die Waare in den Zustand der Vollbleiche kommt. Man rechnet eine Abnahme am Gewicht der rohen Leinwand von 20, 25 bis 30 Proc. im Ganzen. Die lange Dauer des böhmischen Verfahrens beruht wesentlich in der überaus gelinden Behandlung, in den schwachen, nicht ägenden Laugen und Säuren. Durch Verstärkung, wie in dem folgenden Beispiele, lassen sich bedeutende Abkürzungen erzielen; so bei dem

Verfahren zu Sohlingen in Hannover.

1) Entschlichten. Einweichen in Wasser von 35°; Gährung, ist nach 1 — 3 Tagen, überhaupt dann beendet, wenn die anfangs durch die Gasentwicklung steigende Waare sich wieder senkt. Auswaschen im Gährfaß, dann auf der Waschmaschine; Auslegen auf dem Rasen und Gießen 3 Tage lang.

Sohlinger
Beuche.

2) Beuchen im Beuchfaß mit einer Lauge aus 1 Thl. 90grädiger Soda in 100 Thln. Wasser.

a. Es folgen 5 — 6 Beuchen; die Temperatur der Lauge ist dabei anfangs immer dieselbe, ungefähr 35° oder 40° C., wird aber bei der ersten Beuche auf 56° C., bei der zweiten bis auf 62°, bei der dritten auf 70° und bei der vierten auf 75°, bei der fünften (die erforderlichen Falls wiederholt wird) auf 82° gesteigert. Nach jeder Beuche wird die Waare in der Walzenmaschine ausgewaschen, auf den Rasen gelegt (3 Tage lang), stark begossen und dann für die folgende Beuche trocknen gelassen.

b. Bei der sechsten Beuche tritt insoweit eine Aenderung ein, als man $\frac{1}{6}$ mehr Lauge nimmt, dieser $\frac{1}{6}$ weniger Soda giebt, und ihre Tem-

Solinger
Bleiche;

peratur auf etwa 95° C. steigert (daher heiße Beuche). Das Auswaschen und Trocknen bleibt wie vorher.

3) Einweichen der möglichst trockenen Waare in die Säurebäder (aus 1 Thle. Schwefelsäure von 66° B. in 100 Thln. Wasser) 8 bis 12 Stunden lang; dann Auswaschen in der Waschmaschine und Ablaufenlassen, aber mit der Vorsicht, daß die Waare nirgends trocken wird. — Die noch feuchte Waare kommt zur siebenten Beuche mit einer Lauge, die $\frac{1}{3}$ weniger Soda als bei den ersten Beuchen, aber auf 100 Pfd. Wasser 14 Loth weiße Kernseife enthält; die Temperatur ist Anfangs wieder 40° C. und steigt auf 82°. Nach dieser Beuche folgt Auswaschen, Auslegen auf der Wiese und Begießen wie früher, aber ohne daß die Waare trocknet, denn die Leinwand wird jetzt sortirt, was naß geschehen muß: die Stücke, deren Grund nicht gehörig weiß erscheint, unterliegen ein zweites Mal den Operationen unter 3); die übrigen werden auf dem Seifenhobel mit Schmierseife bearbeitet, so lange, bis alle dunkeln oder farbigen Streifen verschwunden sind, sie haben dann Dreiviertelbleiche.

4) Die Leinwand, die fertig gebleicht werden soll, unterliegt nacheinander einer Beuche wie die erste, nach welcher sie jedoch stärker begossen und umgewendet wird, nach dem Ausspülen einem Säurebad wie das erste, und endlich einer Beuche mit bloßer Seifenlösung (17 Loth weiße Seife auf 100 Pfund Wasser). Nach dem Spülen, Auslegen und Begießen hat die Waare Vollbleiche. Die etwa nicht gehörig weiß erscheinenden Stücke erhalten ein weiteres Säurebad und eine weitere Beuche mit Seifenlösung.

Die ganze Bleiche dauert etwa 50 bis 60 Tage.

Sehr ähnlich ist das Verfahren in Bielefeld; nur wendet man ägende Lauge an. Zu dem Ende setzt man 1 Pfd. Pottasche und $\frac{1}{4}$ Pfd. Kalk auf 100 Pfd. Wasser an, läßt abkühlen und mischt 3 Eimer der klaren Lauge mit 25 Eimer Wasser zum Beuchen. Zum letzten Säurebad wird nicht Schwefelsäure, sondern saure Molken genommen. — Als Beispiel der Leinwandbleiche mit Zuziehung von Chlor oder der sogenannten »gemischten Bleiche« dient am besten

Die irische Bleiche.

Gemischte.

Sie ist, abgesehen von der Anwendung des Chlors, auch dadurch charakterisirt, daß man sämtliche Beuchen bei derselben Temperatur, nicht, wie es in Deutschland für sehr wesentlich gehalten wird, bei allmählig steigender Temperatur vornimmt.

- 1) Die Entschlichtung besteht in einem vorläufigen halbstündigen Durcharbeiten unter den Waschhämmern und darauf folgender 2 — 3tägiger Gährung, wozu die Waare nach Umständen in kaltem oder lauem Wasser angestellt wird.
- 2) Zum Beuchen geben die Bleicher der Pottasche den Vorzug vor der Soda; einige nehmen amerikanische Steinasche, also theilweise ägendes Kali, oder setzen die gewöhnliche Pottasche mit Kalk an; die meisten gebrauchen nur kohlensaures, nicht ägendes Alkali und rechnen für feine Waare 1 Proc., für grobe Waare $1\frac{1}{3}$ Proc. der Lauge an kohlensaurem Kali.

Das Beuchen geschieht in Kesseln, welche 250 bis 300 Stück Leinwand von 26 Yards jedes und 500 Eimer Lauge fassen, unter etwas mehr als dem einfachen atmosphärischen Druck und einem entsprechenden Siedpunkt von 104° C. — Nach der Beuche wird die in ein Netz aus Stricken zusammengebundene Waare in eine Cisterne gehoben, darin mittelst mehrerer durch einen Hahn zuzulassender Wasserstrahle abgespült, dann unter den Waschkämmern bearbeitet und zuletzt auf den Rasen 2 — 3 Tage lang ausgelegt, aber — weil dies wegen der feuchten Seeluft und des starken Thaues unnöthig — nie begossen. — Die genannte Reihenfolge (Beuchen, Spülen, Bearbeiten mit den Waschkämmern, Auslegen auf den Rasen) wiederholt sich wenigstens 6mal, oft 12 — 14mal, aber in der Art, daß die Dauer jeder Beuche (von $2\frac{1}{2}$ oder 3 Stunden bis auf 1 Stunde), sowie die Stärke der Lauge (bis auf $\frac{1}{4}$ der anfänglichen) stets abnimmt. — Sobald die Stücke reif sind, d. h. wenn sie zwar noch zahlreiche, strohgelbe Flecken (was als nothwendig angesehen wird), aber bereits einen weißen Grund zeigen, werden sie

3) den Säurebädern und Chlorbädern übergeben. Sie kommen zunächst trocken vom Bleichplan in die Bottiche mit 1 Thl. Schwefelsäure auf 300 Thle. Wasser und bleiben darin während der Nacht. Es wird dabei gewiß mit Recht als ein wichtiger Umstand angesehen, daß die Leinwand überall von der Flüssigkeit bedeckt ist und nirgends, auch nicht mit der kleinsten Ecke daraus hervorsieht. Auf das Säurebad folgt halbstündiges Bearbeiten unter den Waschkämmern und Einseifen ($\frac{1}{4}$ Pfd. weiße Seife per Stück obiger Größe) entweder auf dem Seifenhobel oder aus der Hand, worauf die Stücke nochmals mit schwacher (etwa $\frac{1}{2}$ procentiger) Lauge $1\frac{1}{2}$ — 2 Stunden gebeucht, unter den Waschkämmern bearbeitet und auf die Wiese gelegt werden. Sie sind jetzt für

4) das Chlorbad vorbereitet, eine sehr verdünnte javellische Lauge, die sich die Bleicher selbst durch Zersetzung von Chlorkalk mit Pottasche bereiten, aber so, daß sie letztere in einem mäßigen Ueberschuß zusetzen. Die vorrätzig gehaltene, concentrirte Flüssigkeit wird für die Anwendung mit sehr viel Wasser verdünnt*), in offene Kästen gebracht und die Leinwand mit derselben Vorsicht wie bei den Säurebädern 12 — 14 Stunden lang eingelegt und sofort unter den Waschkämmern gereinigt. Dieser Reinigung folgt ein Säurebad, aber schwächer wie das vorige, und neue Behandlung auf der Seifenmaschine. Feine Leinwand bedarf nur eines Chlorbades, gröbere Sorten werden einem zweiten, oft noch einem dritten Chlorbad nebst den zugehörigen Operationen (Waschen, Säurebad, Waschen, Seifen) unterworfen. — Den Beschluß macht eine Digestion in einer schwachen, mit wenig Seife und wenig Alkali bereiteten Lauge

*) Mit Indig mittelblau gefärbte Wolle wurde darin selbst nach 24 Stunden nicht merklich gebleicht. Eine Lösung von 4,439 Gramm arseniger Säure in Salzsäure mit etwas Indiglösung gefärbt und mit Wasser zu 1000 Gramm verdünnt, erforderte zur Entfärbung die 10fache Menge jener javellischen Lauge.

Irische
Bleiche.
Gemischte.

etwa 2 Stunden lang bei einem der Siedhize naheliegenden Wärmegrad. Nach dem Waschen unter den Hämmern und Auslegen auf der Wiese ist die Leinwand bis auf die Appretur fertig.

In Irland treibt man die Bleiche nicht bis zur absoluten Weiße, man hält es vielmehr für ein Kennzeichen eines vorsichtig geleiteten Verfahrens, wenn sich noch hie und da einzelne gelbe, strohige Fleckchen oder Pünktchen erkennen lassen, weil sie den Beweis liefern, daß man die Faser nicht so stark angegriffen hat, wie es die Beseitigung dieser letzten Spuren unvermeidlich zur Folge haben würde.

Die Leinwand-Chlorbleiche findet auch in Deutschland nach und nach Eingang und gehört bereits an einigen renommirten Orten, z. B. in Warendorf in Westphalen, zu dem stehenden Verfahren; nur wendet man dort statt javellischer Lauge Chlorkalklösung an.

So wenig wie in Deutschland ist das Bleichverfahren in Irland überall dasselbe. Die vorstehende Beschreibung ist den Mittheilungen von Heeren über die Leinwandbleiche in der Gegend von Belfast entnommen. Daß aber auch an demselben Ort Abweichungen vorkommen, beweisen die ebenfalls zu Belfast angestellten interessanten Versuche von Illgner über den Gewichtsverlust der Leinwand bei der gemischten Bleiche. Sie beziehen sich auf folgende 6 verschiedene Sorten Leinwand:

Nro.	Es besteht		Es gehen auf $\frac{1}{4}$ Zoll englisch	
	die Kette	der Einschlag	Kettenfäden	Einschlagfäden
1	aus Handgespinnst		24	21
2	aus Maschinengarn		21	25
3	ebenso		31	27
4	aus Maschinengarn	aus Handgespinnst	24	23
5	ebenso	ebenso	20	19
6	ebenso	ebenso	22	24

Die Stücke wurden nach jeder einzelnen Operation gewaschen, auf der Maschine mit Trocken-Walzen getrocknet und gewogen. Es ergaben sich folgende Gewichtsverluste:

Zahl und Art der Operationen.	Dauer	Bleichmittel.	Verlust in Procenten der rohen Leinwand					
			Nro. 1.	Nro. 2.	Nro. 3.	Nro. 4.	Nro. 5.	Nro. 6.
Einweichen	48 Stunden	Wasser von 75° C.	18,45	19,40	14,54	17,64	16,20	19,30
1. Beuche	1 $\frac{3}{4}$ "	Aegnatronlauge zu 10 Gr.*)	2,08	2,25	2,12	2,07	2,05	2,18
2. "	2 "	" " 14 "	2,15	2,30	2,16	2,12	2,14	2,31
3. "	2 $\frac{1}{4}$ "	" " 18 "	2,31	2,33	2,21	2,16	2,25	2,35
4. "	2 $\frac{1}{2}$ "	" " 20 "	2,45	2,37	2,23	2,21	2,31	2,39
5. "	2 $\frac{1}{2}$ "	" " 20 "	2,34	2,35	2,21	2,18	2,29	2,37
1. Säurebad	8 "	Schwefelsäure (1,007 spec. G.)	0,83	0,79	0,65	0,71	0,78	0,73
Hobeln mit Seife		Weiß Seife ($\frac{3}{4}$ Pfd. p. Stück)	—	—	—	—	—	—
6. Beuche	2 "	Aegnatronlauge zu 16 Gr.	1,56	1,71	1,20	1,37	1,75	1,63
1. Chlorbad	6 "	Chlorkalklösung **)	4,39	3,87	2,95	3,96	4,18	3,97
2. Säurebad	8 "	Schwefelsäure (1,005 spec. G.)	0,72	0,65	0,57	0,62	0,67	0,61
7. Beuche	1 $\frac{1}{2}$ "	Aegnatronlauge zu 6 Gr.	0,15	0,20	0,13	0,31	0,19	0,21
2. Chlorbad	6 "	Chlorkalklösung ***)	3,41	3,59	2,79	3,37	3,75	3,35
3. Säurebad	6 "	Schwefelsäure (1,004 spec. G.)	0,45	0,51	0,35	0,40	0,60	0,57
Summe			41,29	42,32	34,11	39,12	39,16	41,97

*) Grains in 1 Pinte Lauge; 1 Grain = 0,0648 Gramm und 1 Pinte = 0,5679 Litr.

**) Von der Stärke, daß sie 1 $\frac{2}{3}$ Vol. Normalindiglösung entfärbt.

***) " " " " 2 $\frac{1}{2}$ " " "

Die Zahlen bieten in dem hohen Ertrag des Gesamtverlustes, aber auch in den Einzelheiten Bemerkenswerthes; so ist der Verlust für jede der 5 Beuchen auffallend übereinstimmend trotz der zunehmenden Stärke der Laugen, ähnlich in den beiden ersten Säure- und in beiden Chlorbädern.

Die Leinwand geht beim Bleichen etwas ein und zwar in beiden Dimensionen (nach der Länge wird dies Eingehen jedoch meist durch das Ausspannen compensirt, nach der Breite beträgt es 3 — 5 Proc. etwa), verliert merklich an Steifigkeit, aber auch an Festigkeit, jedoch bei vorsichtiger Chlorbleiche nicht mehr als bei reiner Rasenbleiche. Nach Karmarsch wurde ein ungebleichter Garnfaden von 10 Pfd., ein Faden derselben Art mit Chlor gebleicht von 6,91 Pfd., ein solcher ohne Chlor gebleicht von 6,87 Pfd. Gewicht zerrissen.

Besondere Methoden.

In Oberitalien in der Gegend vom Comer-See soll ein Verfahren üblich sein, die Leinwand durch bloße Behandlung mit Kalkmilch und Auslegen auf den Rasen ohne Alkali-Laugen zu bleichen. Ein Versuch damit in Baiern hat gar nicht entsprochen. Es ist höchstens durch ganz grobe Gattungen brauchbar und liefert eine mit kohlensaurem Kalk imprägnirte Leinwand, die stark mit Säure aufbraust. — Schließlich mag der Bleichmethode von Emmet erwähnt werden, eines abenteuerlichen Processes, wobei die Leinwand mit Holzkohlenpulver gebleicht werden soll, welches in Wasser zertheilt ist. Vermuthlich hat hier die entfärbende Kraft der Kohle für Flüssigkeiten vorgeschwebt, eine Erscheinung, die in keiner Art eine solche Anwendung gestattet.

Appretur.

Nach dem Bleichen ertheilt man der Leinwand durch die Appretur, das für den Handel erforderliche Aeußere. Die Appretur umfaßt das Tränken mit Stärke (Weizenstärke oder Tapioka, welche letztere vorzüglich geeignet sein soll) mit oder ohne Zusatz von Leim, Wachs, Gyps u. dgl., das Glätten der gestärkten Waare auf Appreturmaschinen, sowie das Pressen und Zusammenlegen. Da die Leinwand fast nie rein weiß, sondern stets in's Milchweiße und Gelbliche sticht, so setzt man der Appreturmasse eine Farbe und zwar Blau zu, welche die den Ton der Leinwand bildenden Bestandtheile des Spectrums zu rein Weiß ergänzen. Schmalte, Neublau, Indig, Berliner Blau, sind die gewöhnlich dazu verwendeten Farbkörper.

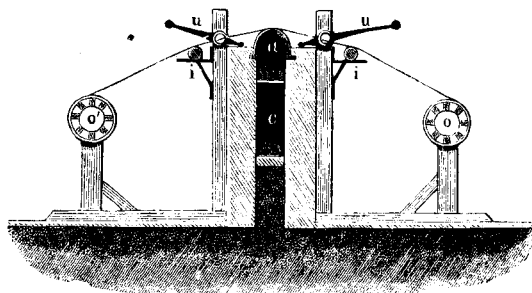
Garn und Zwirn von Leinen werden im Wesentlichen nach denselben Grundsätzen gebleicht, wie die Leinwand.

Baumwollbleicherei.

Bei den rohen Baumwollenzuzeugen ist das Ansehen nicht nur durch die Mischfarbe und Unreinheit, sondern auch durch die gegen die Glätte der Leinwand sehr abstechende, wollige und flaumige Beschaffenheit der Oberfläche beeinträchtigt. Diese Beschaffenheit rührt von zahlreichen, über die Zeugfläche hervorragenden, Faserendchen her und muß bei der Mehrzahl der Baumwollenzuzeugen, insbesondere bei allen zum Druck bestimmten Stoffen, beseitigt werden, weil sie eine scharfe Contour der aufgedruckten Muster unmöglich macht. Dies geschieht in der Regel durch das Sengen. Anfangs dienten dazu bewegliche eiserne Stäbe, die, in einem besondern Ofen glühend gemacht, dann herausgenommen wurden. Später wandte man

allgemein den Sengecylinder, Fig. 193, an. Der Haupttheil ist der (4 Sengen. bis 6 Fuß lange, 1 Fuß breite und 1 Zoll starke) gußeiserne Halbcylinder *a*,

Fig. 193.



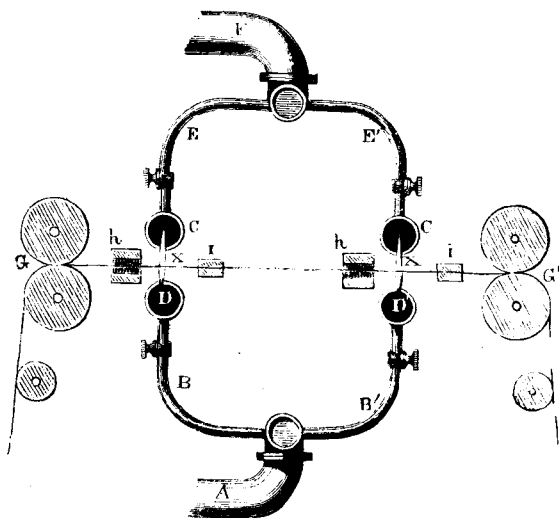
der durch die Feuerung *c* leicht zum Rothglühen erhitzt werden kann. Die aneinander genähten Stücke werden von der Trommel *o* mittelst der beiden Leitwalzen *i i* straff über den glühenden Cylinder hinweg auf

die gegenüberstehende Trommel *o'* abgehaspelt und zwar mit einer Geschwindigkeit (ungefähr 3 Fuß in der Secunde), welche dem glühenden Metall nur Zeit giebt, auf die losen Fasern, nicht aber auf den Fäden einzuwirken. Die doppelarmigen Hebel *u u* sind an beiden Armen mit dünnen Walzen versehen, von denen die an dem kleineren Hebelarm befindlichen sich unterhalb des zu sengenden Zeuges befinden. Durch einen Ruck können sie um ihren Drehpunkt bewegt, in die der Abbildung entgegengesetzte Stellung gebracht und somit das Zeug von der glühenden Fläche gehoben werden, wenn dies erforderlich sein sollte. Kupferne Sengecylinder sind zwar theuer, leiten aber die Wärme besser und dauern bei einer Stärke von $\frac{1}{16}$ Zoll bis zu 12 Wochen, während gußeiserne von $\frac{3}{16}$ Zoll nur 1 Woche dauern. Während des Sengens erhebt sich von dem Zeug ein dicker Qualm, der durch einen über der Maschine angebrachten Schornstein abgeführt wird.

Die Sengecylinder gewähren nur bei glatten Zeugen einen befriedigenden Erfolg; bei geköperten, gerippten und gemusterten Zeugen kann die Entfernung der Fasern aus den tieferliegenden Theilen der Fläche nur durch das Sengen mit der Flamme erzielt werden. Diese Art zu sengen ist jetzt die gebräuchlichste, weil sie überhaupt weniger oberflächlich wirkt. Nach mehr oder weniger misslungenen Versuchen mit Del- und Weingeistflammen, nachdem man die heiße Luft einer Feuerung vorgeschlagen, ist man ziemlich allgemein bei dem Leuchtgas stehen geblieben. Zu einem sicheren Erfolg gehört, daß die Flamme über die ganze Breite des Zeugs gleiche Intensität besitzt, sowie daß sie mittelst eines über dem Zeug angebrachten Saugapparates durch das Zeug hindurch getrieben wird, um gehörig zwischen den Fäden zu wirken. In dem Hall'schen Apparat, Fig. 194 (a. f. S.), passiert das Zeug zwei geradlinige, parallele, flache Flammen *xx* von der Breite des Stücks. Der durch das Hauptrohr *A* ankommende Gasstrom theilt sich durch die Zweigröhre *BB'* in die beiden Sengröhren *DD'*, welche an der oberen Seite mit einer Reihe feiner und so naheliegender Oeffnungen versehen sind, daß die einzelnen Flämmchen zusammenfließen. Das ganz gleich gestaltete Röhrensystem oberhalb der Flammen ist der Saugapparat; er steht durch einen der Flamme entsprechenden Spalt an der unteren Fläche von *C* und *C'* mit dieser, durch die Arme *EE'*

Sengen. und das Hauptrohr *F* mit einem beliebigen Aspirator in Verbindung. Die Zeugstücke gehen durch die Leit- und Spannwalzen *G* nach den gleichnamigen

Fig. 194.



Walzen *G'*; sie passieren vor dem jedesmaligen Eintritt in die Flamme einen Bürstenapparat *h*, um die Fasern aufzulockern, sowie bei dem jedesmaligen Austritt ein Reibzeug *ii* (von Holz mit Filz beschlagen) um die Funken zu löschen, die sonst Löcher brennen würden.

Durch das Sengen nimmt das Zeug durch die entwickel-

ten brenzlichen Producte eine schmutzig gelbbraune Farbe an. Insofern ist es zweckmäßiger, das Sengen vor dem Bleichen vorzunehmen, um diese Unreinigkeiten mit übrigen wegzuschaffen. In dem rohen Gewebe sind jedoch viele Faserendchen durch die Schlichte festgeklebt, andere in dem Faden versteckt, entgehen dadurch dem Sengen, heben sich während der Bleich- und Waschoperationen und erzeugen so aufs Neue eine wollige Oberfläche. Aus diesem Grunde ziehen es manche Praktiker vor, das Sengen erst nach dem Entschlichten, selbst nach dem Bleichen vorzunehmen. In dem letzteren Fall ist noch eine besondere nachträgliche Reinigung nothwendig. — Ein Auskunftsmittel, um diesem Wechselfall zu entgehen, ist die Anwendung der von Collier erfundenen Scheermaschine, wie beim Tuch, welche das Zeug nicht verunreinigt, also am Schluß der Vollbleiche angewendet werden kann, aber auch weit oberflächlicher wirkt als die Sengmaschine. In der That lassen sich die Fasern durch Scheeren nicht völlig wegnehmen, sondern nur kürzen, was indessen nicht in allen Fällen ein Uebelstand ist, z. B. bei losen, offenen Geweben.

Es ist schon weiter oben angezeigt worden, daß und warum das Bleichen der baumwollenen Stoffe weit rascher, leichter und sicherer vor sich geht als das der leinenen. Die eigentliche Bleiche (Entfärbung) geschieht auch in diesem Fall theils durch die Sonne, theils durch Chlor. Das letztere Bleichmittel eignet sich jedoch so vorzüglich für Baumwollstoffe, daß seine Anwendung (die sogenannte Kunst- oder chemische Bleiche) die Sonnenbleiche sehr in den Hintergrund gedrängt hat. In der That bildet die Kunstbleiche bei Baumwollstoffen ebenso sehr die allgemeine Regel, wie bei Leinen die Ausnahme; auch werden in diesem Fall die Chlorbleichmittel nicht zur bloßen Unterstützung und zum Beschluß der Sonnenbleiche, sondern ganz ausschließlich angewendet. Was fer-

ner die Baumwollbleiche unterscheidet, das ist die bedeutende Rolle, welche die Kalkbäder dabei spielen. Für die Stoffe, welche gefärbt und gedruckt werden sollen, ist nämlich die vollständige Beseitigung von Fett und Fettflecken und mithin die Anwendung des Kalks (s. S. 697 d. B.) besonders wichtig. Endlich hat man sich in den Fabriken, worin man sich mit der Bleiche der Baumwollzeuge beschäftigt, allgemein von dem Nachtheil des Entschlichtens durch Gährung überzeugt und diesen Proceß fast überall unterdrückt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Gährung zu schwer zu regeln ist, daß sie bald zu heftig verläuft und dann die Faser beschädigt, bald zu schwach und dann unvollkommen wirkt.

Im Uebrigen findet eine Anzahl von Abweichungen im Einzelnen statt, wie aus dem Folgenden näher hervorgeht.

Die Rasenbleiche der baumwollenen Stoffe ist im Wesentlichen dem gleichnamigen Verfahren bei der Leinwand sehr ähnlich. Nach dem Entschlichten durch Gährung oder auf die nachher zu beschreibende Weise, erhalten die Zeuge entweder ohne Weiteres, oder nach mehrtägigem Auslegen auf die Wiese, hintereinander 3 bis 4 Beuchen und werden nach jeder Beuche geschweift, gewalkt oder geprüßt (in den angegebenen Maschinen) und auf den Rasen gelegt. Letzteres kann nach Art der trockenen Bleiche, so daß die Stoffe ungewaschen mit Lauge durchdrungen dahin kommen und nicht begossen werden, oder nach Art der nassen Bleiche geschehen, so daß sie jedesmal vorher ausgewaschen und während des Auslaugens begossen werden. Den Beschluß macht ein 12stündiges Einweichen in ein Bad von Schwefel- oder Salzsäure und Reinigung.

Als Beispiele der Kunstbleiche dienen folgende in den Rattundruckereien üblichen Bleichmethoden.

Erstes Beispiel (schlechtes und kostspieliges Verfahren).

- 1) Entschlichten. Einweichen in (laues) Wasser und Zusatz von Kleie, um die Gährung zu befördern, welche nach 2, 3, oft nach 5 Tagen beendigt ist. — Auswaschen und Ausringen; Behandlung mit kauftischer Sodalauge von 1,8° B. 36 Stunden lang, Walken und Waschen.
- 2) Bleichen. Die Waare wird 45 bis 60 Minuten lang durch ein Chlorkalkbad von 1° B., dann durch verdünnte Schwefelsäure genommen und in einer Sodaaflauge von 1,5° B., welcher man Schmierseife (9 Kilg. auf 1000 Stück Rattun) zusetzt, 36 Stunden gebeucht, gewalkt und gewaschen. Es folgen dann noch 2 Beuchen in Sodaaflauge von 1° B., jedesmal 25 bis 30 Stunden lang, und nach jeder Beuche Walken und Auswaschen. Schließlich ein zweites Chlorkalkbad wie das erste, dann laues Bad von verdünnter Schwefelsäure und letzte Reinigung durch Walken und Waschen.

Zweites Beispiel (unrichtige Anwendung des Kalks).

- 1) Entschlichten. Beuchen mit Kalk 12 Stunden lang. Vollständiges Auswaschen. Drei aufeinanderfolgende Beuchen in Natriumsodalauge von 1° B. 10 Stunden lang, dazwischen jedesmal sorgfältiges Walken.
- 2) Bleichen. Passiren der Waare zuerst durch ein Chlorkalkbad (eine

Kunstbleiche.

Auflösung von Chlorkalk zu 8° B. mit 100 Vol. Wasser verdünnt), dann durch ein Schwefelsäurebad (0,5 Kilg. Säure auf 100 Litr. Wasser). Nach dem Waschen und Ausringen wird die Waare nach einander: gebeut wie unter 1), gewaschen und ausgerungen, in ein zweites Chlorkalk- und Schwefelsäurebad von der Stärke wie vorher gebracht, nochmals gebeut wie unter 1), dann 12 Stunden lang in ein Schwefelsäurebad von 1,5° B. geweicht, gewaschen und getrocknet.

Das Fett wird bei diesem Verfahren in Kalkseife verwandelt, diese aber lediglich durch die Wasch- und Ausringeoperationen, also nur mechanisch und dadurch sehr unvollkommen entfernt.

Drittes Beispiel (Gréau's Verfahren).

- 1) Entschlichten. Einweichen in eine Sodaaflösung (von $\frac{1}{3}$ Proc. Soda) 2 Tage lang; Walken und Waschen. — Erste Beuche, 12 Stunden, in Sodaaflauge von 12° des Alkalimeters *); nach erfolgtem Walken und Waschen ein halbstündiges Einweichen in ein Säurebad (1 Vol. concentrirte Salzsäure auf 200 Vol. Wasser) und abermaliges Walken und Waschen. — Zweite Beuche 24 Stunden lang in Sodaaflauge von 9° des Alkalim., dann Reinigen und Salzsäurebad wie vorher. — Endlich dritte Beuche mit Sodaaflauge von 6° des Alkalim.
- 2) Bleiche. Ausbleichen durch aufeinanderfolgendes Eintauchen jedesmal 3 Stunden zuerst in Bleichkalklösung von 1,5° des Chlorometers *), dann in solche von 1° des Chlorometers. Vierte Beuche in siedender Sodaaflauge von 4° Alkalien 2 Stunden lang und Passiren durch ein Säurebad wie das erste und zweite. — Nach dem Walken und Waschen Einweichen in das zweite Chlorkalkbad (0,75° des Chlorometers) 3 Stunden lang und Passiren durch ein viertes Säurebad (1 Vol. Salzsäure in 300 Vol. Wasser). Letzte Walke, Wäsche und Trocknen.

Hiernach tritt die Chlorbleiche erst nach der vollständigen chemischen Beseitigung der Kalkseife (s. S. 697 d. B.) ein.

Viertes Beispiel (amerikanisches Verfahren; Modification des Dana'schen).

- 1) Entschlichten und Vorbereiten. Zwei aufeinander folgende Beuchen mit Kalk (3 Kilg. auf 100 Stück Rattun) jedesmal 24 Stunden lang, worauf zuerst ein Säurebad (1° B.), dann eine Beuche mit kohlensaurem Natron (gebrauchte Lauge der späteren Operationen) folgt; inzwischen jedesmal Reinigung.
- 2) Bleiche. Erstes Chlorkalkbad (so schwach, daß das mit Säure daraus entwickelte Chlor gelöst bleiben kann) mit darauf folgendem Salzsäurebad von 2° B. — Nach einer Beuche mit kohlensaurem Natron (4,5 Kilg. auf 1000 Stück Zeug) wiederholt sich die Chlorkalkbleiche mit dem Säurebad. Dazwischen und zum Schluß jedesmal Reinigung mit Walken und Waschmaschine.

*) Nach Gay-Lussac.

Anstatt nach neuerer Art die Kalkseife durch aufeinander folgende Behandlung mit Säure und Aetzlauge fortzuschaffen, geschieht dies hier nach der ursprünglichen Dana'schen Art mit kohlensaurem Alkali.

Nach der gewöhnlichen Annahme beträgt der Gewichtsverlust der rohen Baumwollenzeuge bei der Chlorbleiche nur 10 — 15 Proc., nach Anderen bis 28 Proc. Diese Bleiche ist in der Regel in 4 — 5 Tagen beendigt, kann aber erforderlichen Falls in 48 Stunden ausgeführt werden. — Diejenigen Baumwollentoffe, welche weiß in den Handel kommen, erhalten eine ganz ähnliche Appretur wie die Leinwand (S. 710 d. B.).

Bleichen der Thierfaserstoffe.

Der große Widerstand der Pflanzenfasern gegen die chemische Wirkung der Bleichmittel existirt bei den thierischen Gespinnstfasern in ähnlicher Weise nicht. Man ist daher bei der Wollen- und Seidenbleicherei, indem man eine wichtige Grundlage entbehrt, in der Wahl der Mittel weit eingeschränkter. Sonnenlicht, Chlor und Chlorverbindungen, ätzende Alkalien, Kalk sind von der Mitwirkung ausgeschlossen. Für die Vorbereitung der Faser bleiben nur kohlensaure Alkalien und Seife, für das Bleichen nur schweflige Säure übrig. In dieser Beschränktheit der Hülfsmittel liegt es, daß man eine so vollkommene und eine so dauerhafte Weiße wie bei Leinen und Baumwolle niemals erreicht. — Zur Vorbereitung der Wolle und Seide gehören eigentlich schon die weiter oben abgehandelten Proceßse des Entschweißens und des Entschälens (S. 655 und 644 d. B.).

Das Haupthinderniß einer gleichmäßigen, allseitigen Einwirkung der schwefligen Säure auf die Wolle ist das vom Entschweißen zurückgebliebene, sowie das vom Spinnen herrührende Fett. Dieses durch Verseifen, wie bei Baumwolle und Leinen fortzuschaffen wollen, hieße die Wolle selbst auflösen. An die Stelle der Aetzkalkalien läßt man Seife treten, welche durch ihre Eigenschaft wirkt, Fett mit dem Wasser mischbar zu machen, und so die kohlensauren Alkalien unterstützt. Dieser Vorgang wird zwar an sich durch höhere Wärmegrade sehr befördert, aber Temperaturen über 60 — 65° C. vertragen sich nicht mit der Wolle, weil sie diesen Stoff so mächtig zum Verfilzen disponiren und dadurch nothwendig Ungleichheiten und Verziehungen hervorrufen. Selbst bei Temperaturen unter dem bezeichneten Grad dürfen die Wollenzeuge aus diesem Grund nicht lose, sondern nur in straff gespanntem Zustand behandelt werden. Sie passiren daher stets mittelst Spannwalzen durch die Flüssigkeit.

Die schweflige Säure erzeugt man fast ohne Ausnahme direct durch Verbrennen von Schwefel. Wie man weiß, äußert sie ihre bleichende Wirkung lediglich unter Vermittelung des Wassers. Wendet man sie daher — wie dies beinahe nirgends anders geschieht — in Gasform an, so müssen die Zeuge vorher naß gemacht sein. Die Bleichung durch schweflige Säure wird durch eine mäßige Wärme (etwa die Blutwärme) begünstigt; daher ist es vortheilhaft, wenn die Schwefelkammern, worin die Stoffe zum Behuf des Schwefelns aufgehängt werden, durch Dampf oder sonst wie heizbar sind. Die in die

Schwefeln. Kammer eintretenden Gase führen Unreinigkeiten (sublimirten Schwefel u. s. w.) mit sich, die sich leicht auf die zu schwefelnden Stoffe absetzen und sie verderben, wenn man die Mündung des Brennofens nach der Kammer nicht mit Packtuch umgiebt, durch welches die schweflige Säure gleichsam hindurchfiltrirt wird. — Bei dem gewöhnlichen Verfahren verbrennt man den Schwefel in der hermetisch verschlossenen Kammer, ein Verfahren, was in mancher Beziehung mehr einfach als zweckmäßig ist. Durch die Ausdehnung der Luft beim Verbrennen, mehr noch beim Lüften der Kammer vor dem Eintritt der Arbeiter, geht viel schweflige Säure, und durch die Unterbrechung der Arbeit Zeit verloren. Oft erlischt der Schwefel, meist vertheilt sich die schweflige Säure, specifisch schwerer als die Luft, sehr ungleich. — Es ist auffallend, daß man so gut wie keinen Gebrauch von wässriger schwefliger Säure macht. — Für den Wollendruck erhalten die Stoffe (Wollmousselin u. s. w.) gewöhnlich 2 oder 3 Schweflungen von 12 Stunden jede, wobei man 1 Kilg. Rohschwefel auf 3 bis 6 Stücke rechnet. Vorher und dazwischen kommen die Bäder mit Seife und Soda und darauf folgendes Auswaschen.

Rohe Seide bedarf eine 4- bis 6stündige Kochung, bis sie soweit begummirt ist, daß sie geschwefelt werden kann. Gewöhnliche entschälte Seide ist in der Regel nicht gründlich genug behandelt und erfordert noch eine nachträgliche Kochung mit Seifenwasser 1 bis 1½ Stunden. — Das Schwefeln geschieht in der nämlichen Weise und nach gleichen Grundsätzen wie bei der Wolle, findet jedoch nur bei Seide statt, die weiß bleiben, rosa oder hellblau gefärbt werden soll.

Der beträchtliche Gewichtsverlust der Seide beim Entschälen und Vorbereiten (von etwa 25 Proc.) hat eine empfindliche Erhöhung des Preises zur Folge, welche seit langer Zeit dahin gedrängt hat, ein Verfahren an die Stelle zu setzen, womit diese Folge nicht verbunden ist. So lange es sich darum handelt, den eigentlichen Seidenfaden von seinem natürlichen Ueberzug zu befreien, wird die rohe Seide natürlich um das Gewicht des letzteren leichter werden müssen; der Gewichtsverlust ist, mit anderen Worten, in der Natur der Sache gelegen. Entschälungs- und Reinigungsmethoden, welche demnach mit einem solchen nicht verbunden sind — wie die seit längerer Zeit in Lyon gebräuchliche —, entziehen entweder dem Faden seinen Ueberzug unvollkommen, oder sie setzen an die Stelle des entzogenen einen anderen Körper, der das verlorene Gewicht ergänzt. In jedem Fall muß die Rohseide ihre Härte verlieren, weich, geschmeidig werden und eine dauerhafte Färbung annehmen. Das fragliche Verfahren (in Lyon »assouplissage sans cuite« genannt) ist für weiße Seide anders als für naturgelbe Seide.

Die weiße Seide unterliegt zuerst einer Digestion in Seifenwasser etwa 1 bis 2 Stunden lang; das Seifenwasser ist nur halb so stark wie beim Entschälen und darf nicht mehr als etwa 30 bis 35° C. haben. Sie wird sodann ausgewaschen, wie gewöhnlich 36 bis 48 Stunden geschwefelt und zuletzt — das ist das eigentlich Neue — in's Säurebad gebracht. Dieses Bad besteht aus einer Auflösung von 3 Kilg. gereinigtem Weinstein in 800 Litr. Wasser, worin die Seide 1½ Stunden lang bei einer Temperatur von 80 bis 90° C. bewegt

wird. Die Seide schwillt darin bemerklich auf, ähnlich wie die Haut beim Schwellen in der Gärerei, wird geschmeidiger und durchdringlicher für das Wasser. Für helle Farben und Weiß wird die Digestion im Seifenbad und das Schwefeln wiederholt.

Die gelbe Seide erhält dasselbe Seifenbad wie die weiße, kommt aber aus diesem sogleich in eine bleichende Flüssigkeit aus 1 Gew. Thl. Salpeter- und 5 Thln. Salzsäure mit 15 Vol. Wasser verdünnt. Dieses Verdünnte Königswasser läßt man vor der Anwendung in einem warmen Local mehrere Tage lang offen stehen; es zerstört den gelben Farbstoff, färbt aber alsbald die Seiden-substanz dauerhaft gelb. Es kommt nun darauf an, die Seide nicht länger darin zu behandeln, als bis die erste Erscheinung eingetreten ist, und sie sogleich zu entfernen, ehe die zweite hinzukommt, was viele Geschicklichkeit erfordert. Schon 10 bis 15 Minuten genügen, worauf die Seide in frisches Wasser geworfen und wiederholt ausgewaschen wird. Nach dieser Operation folgt dieselbe Behandlung mit Seife, Schwefeln, Weinstein, wie bei der weißen Seide.

Theorie des Bleichens.

Die Zerstörung von Farbstoffen durch die Rasenbleiche ist nicht wohl anders als durch Drypation zu erklären und wird allgemein einer solchen durch den Sauerstoff der Luft zugeschrieben. Ueber die Art, wie der Sauerstoff wirkt, ist man weniger im Klaren. Man weiß nur mit Gewißheit, daß Luft, Licht und Wasser einzeln genommen keine bleichende Kraft besitzen. Das Licht bringt auf trockene Gewebe bei Abschluß der Luft keine bemerkliche Veränderung hervor, selbst bei Zutritt der Luft ist nur ein unbedeutendes Abblässen wahrnehmbar. Leinwand oder Baumwolle unter Wasser (also bei Luftabschluß) dem Licht ausgesetzt, entwickeln reichlich Sauerstoff und färben sich dunkler (B. Thompson). Die drei Agentien wirken mithin nur in Gemeinschaft. Das Licht hat in diesem Fall, wie bei zahlreichen anderen chemischen Processen, einen bestimmenden Einfluß, es giebt den Anstoß zur chemischen Thätigkeit. Hinsichtlich des Sauerstoffs liegen zwei Möglichkeiten vor: entweder er tritt unmittelbar zu den Bestandtheilen des Farbstoffs, alsdann erklärt sich nicht recht, warum die Gegenwart des Wassers nothwendig ist; oder der Sauerstoff wirkt mittelbar und zwar zunächst auf das Wasser, es entsteht vorübergehend Wasserstoffüberoxyd- H_2O_2 , welches als ein bleichender Körper sogleich den Farbstoff zerlegt. Es ist dabei zu bemerken, daß das Auftreten des Wasserstoffüberoxyds beim Bleichen bis jetzt nur vermuthet, nicht beobachtet worden. — Einige sind geneigt, der Vegetation einen großen Einfluß auf das Bleichen zuzuschreiben. Es ist zwar gewiß, daß die grünen Pflanzentheile, also eine Grasfläche z. B., im Sonnenlicht Sauerstoff entwickeln und so die Bleichung fördern können, aber diese Sauerstoffentwicklung kann in der Beschattung eines auf dem Rasen ausgebreiteten Gewebes nur dürftig sein. Auch weiß man, daß das Bleichen auf Unterlagen anderer Art nicht merklich schwächer stattfindet.

Ueber die Chlorbleiche ist man noch weniger als über die Rasenbleiche zu

Chlorbleiche. übereinstimmenden Ansichten gelangt. Seit man durch Beobachtung erkannt hat, daß eine Menge von organischen Substanzen sich mit Chlor in der Weise zersetzen, daß dabei Wasserstoff ausgeschieden und durch eine äquivalente Menge Chlor in der sonst unveränderten Verbindung ersetzt wird, hat man das Bleichen durch Chlor für einen Fall dieser verbreiteten Erscheinung (Substitution) erklärt, wie besonders R. Kane gethan. Man sieht nur nicht recht ein, warum die meisten Farbstoffe erst in Gegenwart von Wasser gebleicht werden und dem trockenen Chlorgas widerstehen. — Nach einer anderen Ansicht wirkt das Chlor beim Bleichen nur indirect, und zwar durch Wasserzersetzung: der Wasserstoff werde mit dem Chlor zu Salzsäure, der abgeschiedene Sauerstoff werfe sich im Entstehungsmoment auf den Farbstoff und zerstöre diesen, es wirke also oxydirend, (sowie es schweflige Säure bei Gegenwart von Wasser in Schwefelsäure verwandelt), ganz wie bei der Rasenbleiche. — Was die Bleichsalze anbelangt, so ist zu berücksichtigen, daß sie sich unter verschiedenen Umständen ungleich verhalten: bei Ueberschuß von Säure entwickeln sie ausschließlich Chlor und ihre Wirkung fällt alsdann mit der des Chlors zusammen; bei langsamer Zersetzung mit einer unzureichenden Menge Säure und bei Vermeidung von Temperaturerhöhung, also unter Umständen, die in der Praxis gewiß oft eintreten, werden daraus die Säuren des Chlors (unterchlorige Säure, unter Umständen auch chlorige Säure) abgeschieden, die für sich bleichende Eigenschaften besitzen und sich mit den Farbstoffen zersetzen. Es gäbe sonach eine Bleichung mit Chlor und eine solche mit den bleichenden Säuren desselben.

Schwefeln. Die durch Luft oder Chlor veränderten Farbstoffe können nicht wieder hergestellt werden. Dies ist aber der Fall bei den mit schwefliger Säure gebleichten Farbstoffen, wenn die Bleichung darauf beruht, daß der färbende Stoff eine Verbindung mit der schwefligen Säure eingeht; es genügt dann die Behandlung mit einem Körper, der die schweflige Säure oxydirt, z. B. Chlor. Was die übrigen Fälle betrifft, so hat man die Vermuthung ausgesprochen, daß die schweflige Säure in gewissen Fällen durch Desoxydation bleiche, ähnlich wie Wasserstoff im Entstehungsmoment, Schwefelwasserstoff u. a. m. Auf der einen Seite ist gewiß, daß viele Farbstoffe (Indig z. B.) durch Drydation gebildet, durch Desoxydation entfärbt werden; anderer Seits weiß man, daß die schweflige Säure den an der Luft schwarz gewordenen Saft von Kartoffeln, Runkelrüben u. s. w. wirklich entfärbt. Man hat endlich gesucht, die Wirkung der schwefligen Säure mit der des Chlors durch die Annahme in Einklang zu bringen, die erstere zersehe das Wasser, verbinde sich mit dem Sauerstoff zu Schwefelsäure, während der freierwerdende Wasserstoff die Bleichung bewirke. — Schönbein glaubt, daß die schweflige Säure in gewissen Fällen (bei Cactusroth, gelbem Seidenfarbstoff, Indig) den Sauerstoff der Luft disponire, die Farbstoffe durch Drydation zu zerstören, in welchem Fall die ursprüngliche Farbe nicht wieder hergestellt werden könne. Soviel ist gewiß, daß die schweflige Säure nicht auf alle Farbstoffe in gleicher Weise, und daß sie auf manche, wie z. B. auf die gelben Blumenfarben, gar nicht wirkt.

Von der Färberei und dem Zeugdruck.

Die Färberei mit ihren verschiedenen Zweigen ist eine Ansammlung von einzelnen Erfahrungen, Erfindungen und Entdeckungen, die, im Laufe der Zeit erworben, so wenig einer bestimmten Epoche, als einem bestimmten Volke ausschließlich angehört. Mit den Anfängen der Geschichte bereits als bestehende Kunst auftretend, hat sie sich Jahrhunderte lang bis auf den heutigen Tag fortentwickelt, aber demungeachtet, was praktische Vervollendung und was durchgreifende rationelle Begründung anbelangt, noch immer mehr Weg vor als hinter sich. — Die Färberei bei den Hebräern, soweit man aus dem alten Testament, insbesondere den Mosaischen Schriften urtheilen kann, stammte aus Aegypten, wie sich denn die Kenntniffe der alten Völker in diesem Fach überhaupt vom Orient (Indien, Aegypten) aus nach Griechenland — wozu die Züge Alexander's des Großen seiner Zeit das Ihrige beitrugen — und von da über Italien in das gesammte Abendland verbreiteten. Unter den Farbmaterialien waren bereits dem classischen Alterthum mit Bestimmtheit der Indigo, der Waid, die Purpurschnecke, Krapp, eine Kermesart, ein rothes Farbmooß (Orseille), *Anchusa tinctorum* sowie gärbstoffhaltige Producte bekannt, und ihre Anwendung schon den ersten Stadien entwachsen, denn man wußte die Farben durch Beizmittel*) zu befestigen, zu nuanciren und damit gewisse Dessins hervorzubringen. Mit der Völkerwanderung und dem Erlöschen des römischen Reichs im 5ten Jahrhundert geriethen die Kenntniffe in der Färberei fast ganz und auf längere Zeit in Vergessenheit. Sie wurden erst wieder angefaßt durch die Kreuzzüge vom 11ten Jahrhundert an, dann wesentlich gehoben durch den Uebergang der arabischen Chemie an das Abendland im Anfang

Geschichte
licher.

*) Plinius sagt, es gebe ein *Alumen candidum* (Alaun?), welches zu helleren, und ein *Alumen nigrum* (Vitriol?), welches zu dunkleren Farben diene. Ferner, die Aegypter verständen wunderbarer Weise aus ein- und derselben Rube mit verschiedenen Farben zu färben, indem sie die Zeuge vorher mit verschiedenen Präparaten (*medicamentis*) behandelten. Solche Farben widerständen dem Waschen. — Auch erwähnt er des Gebrauchs von Soda (*nitrum*) und Urin in der Färberei.

des 14ten Jahrhunderts und erhielten endlich neuen Zuwachs und wurden auf neue Materialien hingeleitet durch die Entdeckung des Seewegs nach Ostindien und Amerikas am Schluß des 15ten Jahrhunderts, wodurch der ganze Handel eine so fruchtbare Umgestaltung erlitt. Im Mittelalter stand die Färberei, mit Ausnahme Italiens, auf einer sehr niederen Stufe, war aber dort im 14ten, 15ten und 16ten Jahrhundert, insbesondere in ihrem Hauptsitz Venedig, wo 1540 das erste Werk über diese Kunst erschien *), zu einer verhältnißmäßig hohen Ausbildung gekommen. Die reichen Erfahrungen der Italiener verbreiteten sich langsam nach den anderen europäischen Staaten und faßten besonders in Frankreich durch die weise Politik Colbert's unter Ludwig XIV. Fuß. In der Mitte und letzten Hälfte des 18ten Jahrhunderts wurden die überkommenen Erfahrungen durch den mächtigen Aufschwung der Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie und Mechanik befruchtet. Die erste Theorie**) der Färberei, die Einführung des Adrianopel-Roths, des Rukthoths, der Tafelfarben, der Dampffarben, die Ausbildung des Zeugdrucks zu der gegenwärtigen Gestalt, die Einführung metallener Formen dazu, gehören in diese Zeit. Im 19ten Jahrhundert setzte sich diese Richtung fort; ihm gehört die Erfindung der zusammengefügten Zeugdruckmaschine, des sogenannten Lapidrucks, sowie den beiden letzten Jahrzehnten die fruchtbaren Anfänge einer ausgebildeteren wissenschaftlichen Erkenntniß der Färbeprocesses und Farbstoffe an.

Verf.:

Die Färberei und die damit zusammenhängenden Gewerbszweige sind die Kunst von der dauerhaften Befestigung der Farben auf der Faser der verschiedenen Gespinnst- und Webstoffe, sowie der zu dem Zweck nothwendigen Vor- und Zubereitung der färbenden Substanzen einer-, und der zu färbenden Stoffe andererseits. Die Art der Befestigung ist es nun, welche die Färberei am bestimmtesten von den verwandten Zweigen unterscheidet; beim Anstreichen und in der Malerei werden die fertiggebildeten Farben rein mechanisch durch Klebmittel (Gummi, Leim, Delfirniß) an die mit Farbe zu versiehende Fläche zum Anhaften gebracht und können alsdann leicht durch ein Mittel, welches das Klebmittel auflöst (Wasser, Terpentinöl) wieder gewaschen werden. Eine ähnliche Anwendung von Klebmitteln kommt zwar auch bei einer gewissen Art des Zeugdrucks vor, aber in allen anderen Fällen, d. h. in der eigentlichen kunstgerechten Färberei, beruht die Befestigung auf der eigenthümlichen Anziehung der Gespinnstfasern zu der färbenden Substanz. Welche Auslegung man dieser Erscheinung auch geben mag, ob man diese Anziehung mechanisch, als Flächenwirkung wie bei der Thierkohle, ob man darin eine Aeußerung der chemischen Affinität erblickt — worüber am Schluß dieses Abschnittes bei der Theorie der Färberei Näheres vorkommt —, soviel ist gewiß, daß dabei die Faser sowohl wie der fär-

*) Unter dem Titel: „Plictho dell' arte de' Tentori, che insegna tenger panni, tele, bombasi, et sede si per l'arthe maggiore, come per la commune“ von Giovan-Ventura Rosetti, Venedig. (Es läßt sich nicht angeben was „Plictho“ bedeutet.) Rosetti's Werk soll durch ein schon 1510 erschienenes aber mangelhaftes Buch: „Mariogola dell' arte dei Tentori“ veranlaßt sein.

**) Von Dufay 1737, die bekannter gewordene von Hellot 1740 gegeben.

bende Stoff ihre wesentlichen inneren und äußeren Eigenschaften beibehalten und beibehalten müssen. Bei ihrer Verbindung mit Schwefelsäure z. B. giebt die Pflanzenfaser ihre Eigenschaften (gewisse chemische abgerechnet) auf; bei der Umwandlung in Schießbaumwolle bleibt zwar die Form der Faser un-
 geändert, aber die Eigenschaften und die Zusammensetzung werden andere und können nicht wieder hergestellt werden. Ganz anders ist es mit den Producten der Färberei: bei der Verbindung der Faser mit der färbenden Substanz des Indigs oder Krapps, bleibt Form und eigentliche Natur der Faser völlig unangetastet und werden nach Entfernung der Farbe (durch Bleichen z. B.) in der ursprünglichen Integrität wieder erhalten; aber auch der an die Faser gebundene Stoff ist dadurch nicht wesentlich geändert, ja in vielen Fällen kann ein solcher Stoff, ohne von der Faser loszulassen, geradese Verbindungen eingehen, als ob er frei wäre. So kann sich Krapp auf der Faser noch mit Eisenoryd verbinden. Bei der Bindung von Farben und ähnlichen Stoffen hat man bis jetzt nicht beobachtet, daß dabei irgend feste Gewichtsverhältnisse zur Geltung kommen; die Faser verbindet sich z. B. keineswegs stets mit einer und derselben Menge Indig, sondern mit sehr wechselnden Mengen.

Im Ganzen werden färbende Stoffe sehr leicht von den spinnbaren Fasern aus Auflösungen aufgenommen; in einem Tropfen Rothwein oder Heidelbeeren-saft hört die Auflöslichkeit des färbenden Stoffs sofort auf, wenn der Tropfen auf ein Tischtuch fällt. Die Fasern des Zeugs absorbiren ihn, man sieht die Umgebung des entstandenen rothen Fleckes mit einer farblosen Flüssigkeit getränkt. Die einfachste Erfahrung lehrt indessen, daß diese und ähnliche Färbungen nur sehr locker haften und leicht einem großen Ueberschuß von Wasser, dem Licht, der Seife und ähnlichen Einflüssen weichen (und ächte Farben). Wenn es auch keine absolut beständige Farben giebt und alle durch geeignete Agentien mehr oder weniger zerstörbar sind, z. B. durch Säuren, Alkalien, bleichende Mittel, und selbst ohne diese unter den gewöhnlichen Umständen mit der Zeit verändert werden und schwinden, so haben doch viele gegen die im täglichen Leben vorkommenden Einflüsse, wie des Lichts, des Wassers, der Seife u. dergl., eine verhältnißmäßige Beständigkeit, eine Haltbarkeit auf längere Zeit hinaus (ächte Farben), und auf diese sollte die Anwendung möglichst eingeschränkt bleiben. Viele Farben zeigen ein mittleres Verhalten und sind gegen manche Einflüsse sehr beständig, gegen andere nicht; so ist Berlinerblau gegen Säure, nicht gegen Seife und Alkalien, so sind gewöhnliche Krappfarben gegen Seifen, nicht aber gegen Säuren beständig. Viele färbende Stoffe, besonders vegetabilische, können nur durch Vermittlung eines dritten Körpers, einer sogenannten Beize, dauerhaft auf die Faser befestigt werden; dieser dritte Körper muß zu gleicher Zeit einer dauerhaften Befestigung auf der Faser und zugleich einer chemischen Verbindung mit dem färbenden Stoff fähig sein. So wird die Farbe eines Krappaufgusses zwar von dem Zeuge angenommen, aber dürrig, und haftet so locker, daß sie beim Waschen vollständig wieder weggeht. Bringt man den Zeug zuvor mit essigsaurer Thonerde zusammen, so wird ein Theil davon fest von der Faser aufgenommen und vermittelt sofort die Befestigung des Krappfarbstoffs mit dem er eine feste dauerhafte Verbindung eingeht. Bei anderen

Begriff.

Farbstoffen ist ein solches Zwischenmittel scheinbar nicht nothwendig; mit Indigauflösung getränkter Zeug wird beim Aushängen von selbst und zwar ungemein dauerhaft blau, ohne daß die Farbe durch eine besondere Beize befestigt ist. Man hat nach dem Vorgang von Bancroft's berühmtem Färbekunstbuch (1794) früher in der That, von obigem Verhalten ausgehend, zwei Classen von Farben unterschieden: die einer Beize bedürftig sind, *adjective*, und die es nicht sind, *substantive* Farben. Zu den letzteren sind gerechnet worden: der Farbstoff des Indigs und Waids, des Safflors, der Curcuma, des Orleans, der Orseille, der Purpurschnecke, der Wallnußschale, der Wongsbyfrüchte, ferner Eisen- und Chromoxyd, Schwefelarsenik und Schwefelantimon nebst einigen anderen Mineralfarben. Zu den *adjectiven*: der Farbstoff des Krapps, der Cochenille, der Farbhölzer, kurz der übrigen Farbmaterien. Ein solcher Unterschied ist jedoch in der Natur nicht vorhanden, sondern in sie hineingelegt; denn bei genauerer Beobachtung zeigt sich, daß die Befestigung stets durch irgend ein Zwischenmittel erfolgt. Das Wahre an jener Unterscheidung ist nur, daß bei *adjectiven* Farben der Färber das Zwischenmittel durch sein ausdrückliches Zuthun beschafft und anwendet, während es bei den *substantiven* Farben gleichsam von selbst gegeben ist und darum nicht als solches in Anschlag gebracht zu werden pflegt. So ist die Befestigung des Indigs genau so durch die oxydirende Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs bedingt, wie die Befestigung des Krapps an Thonerde oder ähnliche Basen. Die Hauptbedingung, von der die dauerhafte Befestigung der Farben abhängt, dürfte nach dem gegenwärtigen Stande unserer Erkenntniß wohl allen Farben gemeinschaftlich sein. Der Zustand der färbenden Stoffe nämlich, welche den gefärbten Zeug so wie er fertig aus der Hand des Färbers hervorgeht, überziehen, ist in chemischer Beziehung verschieden, oft sehr verschieden von dem Zustand derselben färbenden Stoffe vor der Befestigung, also in den Zubereitungen der Färbekufen. Es findet mit anderen Worten bei dem Uebergang des färbenden Körpers auf die Faser eine chemische Umänderung statt; so enthält die Kufe des Färbers eine Verbindung von reducirtem Indig mit Alkali gelöst, auf dem blaugefärbten Zeug befestigt sich nicht dieses, sondern oxydirtes Indigweiß (Indigblau) und zwar frei von Alkali; bei dem mit Krapp gefärbten Zeug befindet sich auf der Faser eine Verbindung von den färbenden Körpern des Krapps mit Thonerde, mit Eisenoxyd, oder mit gewissen fetten Stoffen, welche Verbindung in den Krappbädern als solche keineswegs enthalten ist. Eine genaue Beobachtung führt zu der Erkenntniß, daß eine dauerhafte Befestigung der Farbe nur dann stattfindet, wenn der färbende Stoff jene letzte chemische Veränderung in Berührung mit der Faser erfährt wenn; der eigentliche färbende Stoff, der nachher mit der Faser verbunden bleibt, als solcher erst auf der Faser gebildet, als solcher auf die Faser niedergeschlagen wird. Dies ist die vorhin erwähnte Hauptbedingung der Befestigung. Indigblau aus einer Auflösung von Indigweiß mit Alkali durch Oxydation gefällt und dann auf die Faser gebracht, haftet nicht; tränkt man aber, wie dies in der Praxis geschieht, ein Gewebe mit Indigweißlösung und bringt das Gewebe dann an die Luft, so oxydirt sich das Indigweiß in Berührung mit der Faser und Indigblau schlägt sich dauerhaft auf diese nieder. Ebenso muß in mit Krapp gefärbten Zeugen die färbende

Verbindung nicht vorher, sondern erst auf der Faser erzeugt werden, indem man diese erst z. B. mit Thonerde versieht und dann den Farbstoff des Krapps hinzubringt. Chromsaures Bleioryd wird an sich nicht von der Faser angenommen; verbindet man aber die Faser vorher mit einem geeigneten Bleisalz und taucht sie dann in eine Lösung von chromsaurem Kali, so schlägt sich durch doppelte Zersetzung chromsaures Blei als dauerhaftes Gelb auf die Faser nieder. Es ist mithin die färbende Verbindung nur im Entstehungsmoment zur Befestigung auf der Faser geneigt. Dieses Verhalten bleibt sich in der Hauptsache gleich, der zu färbende Zeug mag thierisches Haar, oder Seide, oder vegetabilische Faser sein, obwohl die verschiedenen Fasern sich im Uebrigen gegen die Farbstoffe keineswegs gleich verhalten; denn manche Farben sind nur auf Pflanzen-Fasern, andere nur auf thierischen möglich, die übrigen geben auf verschiedenartigen Fasern ungleiche Nuancen und zeigen ungleiche Haltbarkeit.

Gerade so wie die eigentlich färbenden Stoffe verhalten sich alle übrigen Körper, welche mit der Faser ohne sie zu zerstören dauerhaft verbunden werden können, gleichviel ob sie gefärbt oder farblos sind, und ist mithin die Trennung von Farben und Weizen eine rein empirische, nicht von wissenschaftlichen Grundsätzen ausgehende. Dinehin ist öfter ein und derselbe Stoff bald Weize, bald Farbe, z. B. Eisenoryd, je nachdem es für sich als Rostgelb oder in Verbindung mit eigentlichen Farbstoffen, wie des Krapps, als Braun angewendet wird. Daß die Befestigung der sogenannten Weizen auf demselben Grundsatz wie die der Farbstoffe beruht, ergibt sich aus dem über die in der Färberei dienenden Materialien Anzuführenden von selbst. Was diese anbelangt, so ist hier der praktische Gesichtspunkt aufrecht zu erhalten: es wird also zunächst von den Farbstoffen, dann von den Weizen, zuletzt von der Färberei in ihren einzelnen Zweigen die Rede sein.

Von den Farbstoffen.

Für den Färber ist Alles Farbstoff, was eine mehr oder weniger ausgezeichnete, hinreichend haltbare Farbe besitzt und sich so vorbereiten und auflösen läßt, daß es in der gehörigen Weise auf die Faser befestigt werden kann, gleichviel ob es eine bloß chemische Zubereitung und mineralischen, oder ob es animalischen oder vegetabilischen Ursprungs ist. Die Farbstoffe sind mithin von sehr verschiedenartiger Natur, selbst die Farbstoffe organischen Ursprungs, in der Chemie im engeren Sinne Farbstoffe genannt, sind keineswegs nach Zusammensetzung und chemischem Verhalten zu einer Gruppe gehörige Körper, wie etwa die Fette, die Kohlenhydrate u. a. Einige verhalten sich als Säuren, andere indifferent, noch andere wie organische Basen. Manche reihen sich den Harzen an, andere sind in Wasser lösliche Körper; bald sind sie stickstoffhaltig, bald stickstofffrei, bald reicher, bald ärmer an Kohlenstoff; während die meisten sich eher zersetzen als verflüchtigen und von starker Schwefelsäure zerstört werden, sind andere sublimirbar und verbinden sich ohne Zersetzung mit Schwefelsäure (Indigblau, Alizarin). Was man im gemeinen Leben — abgesehen von Mineralfarben und färbenden chemischen Präparaten — Farbstoffe oder Färbemate-

rialien nennt, sind im Handel vorkommende Drogen, theils thierischen Ursprungs (wie die Cochenille), theils pflanzlichen Ursprungs (Krapp, Farbhölzer, Farbmooße etc.), theils daraus gewonnene Kunstproducte (Lackdye, Orlean, Indig). Diese Drogen enthalten gewisse chemische Verbindungen, als die eigentlichen Träger der Farbe, Farbstoffe im engeren chemischen Sinne. Nicht selten findet sich in den Drogen nicht die Farbstoffe selbst, sondern nur Körper, aus denen die Farbstoffe erst durch chemische Umsetzung entstehen, von denen sie abgeleitete Verbindungen sind, die sich aus jenen durch Gährung, Drydation etc. gestalten. Ein Beispiel der Art ist das Indigblau, welches erst durch Drydation eines in der Indigpflanze enthaltenen farblosen Stoffs gebildet wird; auch kann das Indigblau durch Reductionsmittel wieder in jenen ungefärbten Körper, das Indigweiß, zurückgeführt werden. So verhalten sich noch mehrere Farbstoffe, wie die der Flechten und andere; aber die Ansicht, wonach alle Farbstoffe, wie das Indigblau, nur Drydationsproducte zu Grunde liegender farbloser Stoffe wären (Preißer), hat sich als völlig übereilt ergeben, wie denn überhaupt das Reich der Farbstoffe für die Aufstellung einer allgemeinen Theorie, wenn eine solche möglich sein sollte, bei Weitem nicht hinreichend durchforscht ist. Nur ein Theil der Farbstoffe ist bis jetzt isolirt, von wenigen ist die Zusammensetzung untersucht, bei einer noch geringeren Zahl mit Sicherheit bekannt.

Obwohl die Reihe der anorganischen Körper eine reiche Auswahl schöner Farben in mannigfachen Abstufungen bietet, so ist doch aus anderen Gründen eine so häufige Anwendung derselben in der Färberei nicht thunlich, als man erwarten sollte. Während nämlich die vegetabilischen und thierischen Farbstoffe die angenehme natürliche Oberflächenbeschaffenheit der Gewebe im Allgemeinen nicht beeinträchtigen, sondern öfter sogar Glanz und Weichheit haben, ist bei den Mineralfarben in der Regel das Gegentheil der Fall, sie machen das Ansehen mehr matt und trübe. Auch lassen sich viele nicht gut befestigen.

Pflanzenfarbstoffe.

a) Gelbe und braune.

Unter dem Namen Gelbholz (Justic, alter Justic) kommt das Holz einer Maulbeerart (*Morus tinctoria* Jacq.; *Broussonetia tinct.* Knuth, Familie der Urticeen) von Brasilien, den Antillen, auch von Siam, in ganzen Klöben von dichter, fester Beschaffenheit und rein gelber Farbe in den Handel. Obwohl erst neuerer Zeit in größeren Quanten in der Färberei angewendet, wird es doch schon 1692 als Färberdrogue in England erwähnt. Im zerkleinerten Gelbholz kann nur ein Theil des Farbstoffs durch Wasser, der Rest erst durch Kali ausgezogen werden. Die Abkochung in Wasser ist lebhaft orange, geruchlos, zusammenziehend von Geschmack und verhält sich gegen Reagentien wie folgt: sie fällt den Leim stark, wird von ägenden Alkalien roth, dann olivenfarbig, von Zinnsalz und Alaun gelb, von essigsaurem Blei mit in's Orange, von essigsaurem Kupfer in's Braune gehender Farbe, von Eisennorydsalzen schwarz gefällt und wird an der Luft oder im Sauerstoffgas allmählig roth. — Eine frische Abkochung setzt beim

Erkalten einen gelben, krystallinischen Körper ab, den Chevreul »Morin« genannt hat. Er besteht nach K. Wagner aus zweierlei: nämlich aus der Kalkverbindung des eigentlichen Gelbholzfarbstoffs oder reinen Morins und einer eigenthümlichen Gärbsäure, der Moringärbsäure; nach ihm ist das Morin (bei 120° C. getrocknet) = $C_{18}H_{16}O_{10}$, die Kalkverbindung = $2(C_{18}H_{16}O_{10}), CaO, H_2O$, die Moringärbsäure (bei 100° C. getrocknet) wahrscheinlich = $C_{18}H_{16}O_{10}$, also von gleicher Zusammensetzung wie das Morin. Das reine aus der Kalkverbindung abgetrennte Morin ist krystallinisch, weiß, wird an der Luft sehr bald gelblich, es erfordert über 1000 Theile siedendes und 4000 Theile kaltes Wasser zur Auflösung, löst sich aber leicht in Aether und Alkohol und zwar mit dunkelgelber Farbe und schwach saurer Reaction. Sämmtliche Verbindungen des Morins mit Basen besitzen eine gelbe Farbe, wie denn auch das Gelbwerden dieses Körpers an der Luft nicht auf Oxydation, sondern auf Aufnahme von Ammoniak beruht. Es löst sich in verdünnten Säuren ohne Farbe, in concentrirter Schwefelsäure mit gelber Farbe. — Die Moringärbsäure löst sich leicht in Wasser, ist die einzige krystallisirbare Säure ihrer Art, von Farbe lichtgelb; sie bedarf etwas über 2 Theile siedendes und über 6 Theile kaltes Wasser zur Lösung, ist aber auch in Alkohol und Aether leicht löslich. — Das Gelbholz dient zur Baumwollen-, Seiden-, ganz besonders aber zur Wollfärberei und wird meist zu zusammengesetzten Farben angewendet, vorzugsweise zu Grün mit Indig, weil es von Schwefelsäure nicht leidet. Die gelben Töne des Gelbholzes dunkeln röthlich auf an der Luft; mit Thonerdebeize auf Baumwolle haftet die Gelbholzfarbe sehr schlecht.

Eine in Nordamerika einheimische, in Pennsylvanien, Carolina, Georgien häufige Eiche (*Quercus nigra* L. oder *Q. tinctoria* Mich., Familie der *Amentaceen*) in den beiden dort vorkommenden Varietäten (*var. digitata* und *trifida*), liefert die unter dem Namen Quercitron bekannte Droge. Sie ist die zermahlene Rinde des Baumes und von Bancroft*) in die englische und somit in die europäische Färberei eingeführt worden. Der Farbstoff hat seinen ausschließlichen Sitz in dem Zellgewebe, zwischen der schwarzen Epidermis und dem Bast. — Eine Abkochung von Quercitron ist orangefarbig, in's Bräunliche ziehend, riecht nach Eichenrinde, schmeckt bitter, sehr zusammenziehend und reagirt schwach sauer. Alkalisches Alkali verdunkelt die Farbe, kohlensaure Erden ebenfalls, aber unter Bildung von rothgelben Flocken, welche auch auf Zusatz von Zinnchlorür und essigsaurem Blei entstehen; Alaun bringt einen nur spärlichen Niederschlag derselben Farbe, Eisenoxydsalze einen grünen hervor. Verdünnte Säuren machen die Farbe blässer. Wird eine Abkochung langsam eingedampft oder einige Tage stehen gelassen, so bildet sich ein in der Flüssigkeit perlmutterglänzender, krystallinischer Absatz von blasgelber, in's Graue ziehender Farbe, der dem

Morin.

Quercitron.

*) Er erhielt im Jahre 1793 ein Privilegium auf die Einfuhr dieses Stoffs vom britischen Parlament; in der darauf bezüglichen Acte findet sich zum ersten Mal die von Bancroft vorgeschlagene Benennung »Quercitron« (zusammengesetzt aus *Quercus Citrona*).

Quercitron. **Quercitrin.** Mustfugolbe ähnelt und von Chevreul »Quercitrin« genannt wurde. Dieser Absatz ist, einer genaueren Untersuchung von Bolley zufolge, ein Gemenge des reinen Farbstoffs mit einer Gärbsäure und mineralischen Bestandtheilen. Der reine Farbstoff erscheint als Pulver zwischen Schwefel- und Chromgelb, ist geruchlos, von schwach bitterem Geschmack, krystallisirbar, wahrscheinlich auch sublimirbar, und löst sich in Alkohol (4–5 Thln.) und Wasser (über 400 Thln.). Wegen der deutlich sauren Reaction dieser Auflösung und der Eigenschaft des Körpers Basen zu sättigen, nennt ihn Bolley »Quercitronsäure« und bestimmt die Zusammensetzung (bei 100° getrocknet) = $C_{18}H_{16}O_9, H_2O$. Die Farbe der aufgelösten (nicht trockenen) Quercitronsäure ändert sich nach einiger Zeit an der Luft in Braunroth um. — In der Abkochung der Rinde befinden sich, neben der Quercitronsäure, noch ein brauner Farbstoff und die erwähnte Gärbsäure, welche die Reinheit der Farben trüben. Nach dem herkömmlichen Kunstgriff pflegt man diese Farbe durch Niederschlagen der Gärbsäure mittelst Leimauflösung zu verbessern, aber der Niederschlag setzt sich auf diese Art sehr langsam ab. Nach Bolley ist es, Versuchen im Großen zufolge, weit zweckmäßiger, dazu Kalkwasser, aber mit Vermeidung eines Ueberschusses, zu benutzen; der gärbsaure Kalk setzt sich weit rascher ab und nimmt wahrscheinlich auch den braunen Farbstoff mit. Die Quercitronrinde wird auf Wolle, Seide und Baumwolle gebraucht.

Eisetholz. Fiset Holz (neuer Justic, Justic) nennt man das im Handel in entriindetem Stücken vorkommende Holz einer Sumachart (*Rhus cotinus*, Familie der Terebinthaceen), des sogenannten Perrückenbaums, der in Ungarn, Dalmatien, Syrien häufig angetroffen und in der Provence, auch bei uns in Anlagen viel cultivirt wird. Das Holz ist schön gelb und giebt eine schwach nach Eichenrinde riechende, zugleich süß, etwas bitter und zusammenziehend schmeckende Abkochung von in's Bräunliche ziehender, orangegeletter Farbe. Sie giebt mit Leimlösung eine Fällung; verdünnte Säuren erhöhen die Farbe etwas, ziehen sie in's Grünliche und geben einen spärlichen Niederschlag; ähnlich verhält sich Alaun. Zinnsalz und essigsaures Blei fällen die Abkochung dunkelorange, schwefelsaures Eisen braun, wobei die Flüssigkeit olivenfarbig wird, essigsaures Kupfer kastanienbraun, Kalk, Baryt, sowie die ägenden Alkalien, verwandeln die Farbe der Flüssigkeit in roth, die Erden unter theilweiser Fällung. Besonders ausgezeichnet und charakteristisch ist die durch Aetzkali entstehende schöne Purpurfarbe. — Der gelbe Farbstoff, der krystallisirbar zu sein scheint und von einer rothen und braunen Materie, ohne Zweifel auch von Gärbstoff begleitet ist, wurde bis jetzt nicht isolirt. In der Färberei braucht man das Fiset Holz selten allein, in der Regel zu zusammengesetzten Farben.

Berberis. **Berberitzenwurzel.** Die Wurzel des gemeinen Sauerborns oder Berberitzenstrauchs (*Berberis vulgaris*, Familie der Berberideen) wird selten und dies mehr in der Leder- als Zeugfärberei gebraucht. Der gelbe Farbstoff, von Büchner, der ihn zuerst aufgefunden, »Berberin« genannt, ist nach Fleitmann's genaueren Untersuchungen eine stickstoffhaltige organische Base, die in gelben Nadeln krystallisirt, bei 100° von der Zusammensetzung = $C_{42}H_{36}N_2O_9, 2H_2O$. Curcuma, die Wurzel der in Ostindien, Ceylon, Westindien, Java

wachsenden *Curcuma longa*, Familie der *Amomeen*, in der Pharmacie unter *Curcum.* der Bezeichnung *Radix curcumae longae* und *rotundae* gebräuchlich, liefert die bekannte Farbe zum gelben Reactionspapier. *Curcuma* kommt theils ganz, theils gemahlen im Handel vor. Sie enthält angeblich einen gelben und einen braunen Farbstoff, beide von harzartiger Beschaffenheit, neben den gewöhnlichen Pflanzenbestandtheilen, ist aber nur höchst oberflächlich untersucht. Der gelbe Farbstoff ist in Wasser sehr wenig, aber in Alkohol, Aether, Essigsäure, fetten Oelen u. sehr gut auflöslich; er wird von Alkalien augenblicklich braunroth, ebenso von sehr concentrirten Säuren, nicht aber von verdünnten; er löst sich in letzteren nicht, aber in ersteren. Die Verbindungen desselben mit den Metallexyden sind alle rothgelb bis braunroth. Das Gelb der *Curcuma* hat die Eigenschaft, sich ohne Beize mit dem Zeuge dauerhaft zu verbinden, und wird dadurch bei dem Färben von den übrigen Stoffen der *Curcumawurzel*, die sich nicht so befestigen, abgeschieden und gereinigt. Im Lichte ist das Gelb der *Curcumawurzel* nicht ganz beständig und wird allmählig blässer.

Der Wau ist das Kraut der *Reseda luteola* (Familie der *Capparideen*), die im mittleren Europa wild wächst, vielfach cultivirt wird und seit den ältesten Zeiten zum Gelbfärben dient: so nach Plinius zum Färben der Hochzeitskleider bei den Heirathen der Römer; auch ist wahrscheinlich unter dem *luteum*, welches Virgil in den *Ecloge*n erwähnt, Wau zu verstehen. — Der cultivirte Wau ist kleiner, aber reicher von Farbe, als der wilde. Von beiden braucht man die ganze Pflanze mit Ausnahme der Wurzel, doch ist der Farbstoff, vorwiegend in den oberen Theilen, in den jungen Blättern und Fruchthüllen; aus letzterem Grunde sieht man die Pflanze nicht für reif an, so lange sie keine Früchte angelegt hat. — Eine Abkochung von Wau hat einen süßlich bitteren Geschmack, einen unangenehmen Geruch; sie giebt nach dem Erkalten einen gelben, etwas in's Olivengrüne ziehenden flockigen Absatz, der aus dem gelben Farbstoff, von Chevreuil »Luteolin« genannt, aus Verbindungen desselben mit stickstoffhaltigen Substanzen der Pflanze und mit Eisenoxyd, nebst mineralischen Bestandtheilen besteht. Die Lösung enthält außerdem noch einen rothgelben Farbstoff, vielleicht verändertes Luteolin, die gewöhnlichen Pflanzenstoffe kleeblattartige und stickstofffreie, endlich Verbindungen des Kalks, der Bittererde, des Kalis und Ammoniaks mit Phosphor-, Schwefel-, Salzsäure, aber auch organischen Säuren, besonders Citronensäure. Die erkaltete, filtrirte Lösung sieht gelb in's Röthliche ziehend aus, reagirt sauer und wird von Leim schwach gefällt. Sie giebt mit Alaun einen schwachen, mit Zinnsalz und essigsaurem Blei einen reichlicheren gelben, mit Eisenoxydsalzen einen schwachen braunen, mit Kupfersalzen einen gelben, etwas grünlichen Niederschlag. Aetzkali ändert die Farbe mehr in's Goldgelbe mit Stich in's Grüne ohne Fällung; verdünnte Säuren machen die Farbe blässer, concentrirte dunkler, beide mit schwacher Fällung. Das Luteolin scheint saurer Reaction zu sein, läßt sich in gelben Nadeln sublimiren, löst sich schwerer in Wasser, besser in Alkohol und Aether. Unter dem Einfluß der Alkalien nimmt es eine schön goldgelbe Nuance an, die aber an der Luft zu Grün gelb umschlägt. Es zersetzt den Alaun, essigsaure Thonerde, Blei und Kupfer und bildet mit den Basen derselben schön gelbe Lacke. — Das Wau gelb ist an der Luft beständig und

Wau.

Luteolin.

dunkelt nicht, wie viele ähnliche gelbe Farben, in Braun nach. Es wird wenig auf Wolle, mehr auf andere Zeuge angewendet, und ist in der eigentlichen Färberei ziemlich, in der Gattundruckerei gänzlich von Quercitron verdrängt, obgleich der Wau nach den Gelbbeeren das schönste Gelb liefert.

Scharre u.
Färbeg.
ginßer.

Die Scharre (*Serratula tinctoria*, Familie der Syngenesisten), sowie die Färbeginster (*Genista tinctoria*) sind früher gebräuchlich gewesene, aber ganz außer Gebrauch gekommene Ersatzmittel des Wau.

Gelber
Flechten-
farbstoff.

In mehreren Pflanzen befindet sich ein gelber Farbstoff, so z. B. in der *Parmelia parietina* und *Squamaria elegans* (zwei Flechten) in der Rhabarberwurzel u. a., der alle Beachtung für die Färberei verdient, sobald er in einem verbreiteteren und wohlfeileren Material angetroffen wird. Rochleder und Heldt, die ihn zuerst genauer untersucht haben, erkannten ihn als eine Säure, (Chrysophansäure*), zusammengesetzt nach dem Verhältniß $C_{10}H_8O_3$ bei 100°. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie sublimirbar ist, beim Kochen mit concentrirten Alkalkalien und mäßig concentrirten Säuren nicht verändert wird und mit den ersteren prachtvoll rothe Verbindungen giebt.

Gelbbeeren.

Gelbbeeren, Avignonkörner, persische Beeren, sind die Früchte von *Rhamnus infectorius*, vielleicht auch *Rh. alaternus*, Familie der Rhamneen, beide in den westeuropäischen Ländern häufig. Es giebt im Handel zweierlei Arten, eine größere, vollere, die eigentlichen persischen Körner von heller olivengrünllicher Farbe, und eine kleinere aus zusammengeschrumpfteren dunkelbraunen Beeren, von ziemlich verschiedenem Ansehen. Vielleicht rührt die eine von reiferen, die andere von unreifen Beeren her, vielleicht sind die einen vorsichtig, die anderen schlecht getrocknete Beeren, oder es gehören endlich beide verschiedenen Arten von *Rhamnus* an. — Eine Abkochung davon besitzt eine braungelbe, in's Grünliche ziehende Farbe, einen eigenthümlichen Geruch und sehr bitteren Geschmack. Sie scheint sauer zu reagiren und wird von Leimauflösung sehr schwach gefällt. Kaltwasser ändert die Farbe der Abkochung in's Grünlichorange bei unbedeutender Fällung, die Alkalien ohne alle Fällung; Zinn Salz in's Grünlichgelbe, essigsaures Kupfer in's Rothgelbe unter ebenfalls sehr unbedeutender, Eisenorydsalze in's Olivenfarbige, ohne alle Fällung. Ebenso verhält sich Alaun und verdünnte Säuren, die den gelben Ton blaß machen; stärkere Salpetersäure erzeugt ein schönes Rothbraun. Die Abkochung setzt beim Erkalten an sich keinen Farbstoff ab, aber nach längerem Stehen in verschlossenen Gefäßen scheidet sich in Folge einer Art schleimiger Gährung ein reichlicher weißer Bodensatz ab, der, gewaschen und mit heißem Wasser behandelt, eine Auflösung giebt, die schön gelb färbt. Persoz betrachtet diesen Absatz als den reinen Farbstoff. — Nach R. Kane's Versuchen dagegen, welche übrigens der Wiederholung bedürfen, enthalten die beiden Sorten verschiedene Farbstoffe, und zwar die größere Sorte, die persischen Körner, einen solchen von sattgoldgelber Farbe, leicht krystallisirbar, in Wasser wenig löslich, in Alkohol, besonders in Aether reichlicher, Chrysorhamnin, für dessen Zusammensetzung Kane die

Chrysorham-
nin.

*) Diese Säure soll sich nach Rochleder zu Alizarin verhalten, wie Aldehyd zu Essigsäure.

Formel $C_{23}H_{22}O_{11}$ (bei 100°) giebt. Er läßt unentschieden, ob es eine Säure ist, obwohl es sich mit Basen verbindet. Bei Luftzutritt in Wasser gekocht, nimmt es Sauerstoff auf und verwandelt sich in einen olivenfarbigen, in Aether ganz unlöslichen Körper, das Xanthorhamnin, dessen Zusammensetzung nicht mit Sicherheit festgestellt ist. Dies ist der in der kleinen, dunklen Sorte der Beeren vorherrschende Farbstoff. — Obgleich eine wenig haltbare Farbe gebend, finden die Gelbbeeren doch häufige Anwendung, besonders im Zeugdruck.

Unter dem Namen Wongschy ist neuerdings ein Farbmateriale von Batavia eingeführt worden, welches aus den Saamenkapseln, man weiß nicht welcher Pflanze, vermuthet aber einer Gentiane, besteht. Sie sind länglich eiförmig, etwa zolllang und halb so dick, von safran-, hintennach honigartigem Geruch, und schließen im Inneren, in einer trockenen Pulpe liegend, kleine, zahlreiche ziemlich harte Saamen ein. Der Farbstoff erscheint in den nach innen gelegenen Zellen der Saamenhülle gelb mit einem schwach grünlichen Stich, in den mehr nach außen liegenden Zellen purpurroth. Die Früchte geben den Farbstoff leicht an Wasser ab, in dem wässerigen Abzuge läßt sich außerdem Pektin, Zucker, in den Früchten etwas Del nachweisen. In einem solchen Auszuge bringt Leimlösung kaum, Zinnchlorür, Bleiessig, Alaun, essigsäure Thonerde erst im Sieden, Kalk und Eisenvitriol schon in der Kälte einen Niederschlag hervor; bei den Kalk- und Thonerdesalzen ist derselbe gelb, bei Eisensalzen dunkelbraungelb, sonst orange. Alkalien machen die Farbe braun, Salzsäure auf charakteristische Art erst grün, dann braunröthlich. Wolle und Seide färbt sich ohne, Baumwolle nur mit Beizmitteln schön gelb; die Farbe widersteht der Seife vollkommen, aber dem Lichte nicht sonderlich, am besten noch auf Seide.

Orlean ist eine aus dem rothgelben Fleische der Früchte von *Bixa orellana* (Familie der *Elaeagnaceae*), eines im südlichen Amerika einheimischen, aber auch in Ostindien und den Westindischen Inseln cultivirten Baumes, bereitete Farbware. Die Saamen liegen in dem hochrothen Marke von der mit weichen Stacheln umgebenen Fruchthülle. Um daraus Orlean zu bereiten, werden die von letzterer befreiten Früchte zerstampft, mit Wasser angemacht und mehrere Wochen einer Art Gährung überlassen. Nach Ablauf dieser Zeit rührt man den Inhalt auf und zapft den flüssigen Theil in ein anderes Gefäß. Der Rückstand wird wieder mit Wasser zur Gährung hingestellt und damit wie vorher verfahren, was sich mehrfach wiederholt. Die nach und nach abgegoßenen Brühen, die den Farbstoff suspendirt enthalten, gießt man, um eingemischte gröbere Theile zurückzuhalten, zusammen durch ein Sieb in ein Absatzgefäß. Nach hinreichender Ruhe zieht man das Klare weg und trocknet den Bodensatz ein, der nunmehr die käufliche Waare ist. Es soll diese nach Leblond weit besser ausfallen, wenn man die Früchte nicht zerstampft, sondern sie, und zwar ohne alle Gährung, einem bloßen Abschlämmen unterwirft*), wie nach Boussin-

*) Du Montel führte neuerdings wieder solchen Orleans unter dem Namen „Bixin“ in Gestalt trockener Tafelchen ein. Girardin fand darin 9–14 Proc. Wasser, 40–44 Proc. rothem und 3 Proc. gelbem Farbstoff (während bei gewöhnlichem Orleans der Farbstoffgehalt nur $5\frac{1}{2}$ Proc. beträgt) und 4–6 Proc. Asche.

gault auch bereits in Santa-Fé de Bogota geschieht. — Der Orlean kommt in dicken, trockenen, homogenen, Kuchen, oder breiartig, als Mus mit 60 bis 70 Proc. Wasser und 2 bis 4 Proc. Asche durchschnittlich vor; da jedoch Verfälschungen mit Ziegelmehl, Ocker, englisch Roth u. dergl. nicht selten sind, so findet man Sorten, die $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, ja $\frac{3}{4}$ ihres Gewichtes an Asche geben; der von Capenne ist der beste. Der Orlean enthält nach Chevreul zwei Farbstoffe: einen gelben in Wasser, Alkohol und Aether löslichen, der mit Alaun gebeizte Wolle gelb färbt, und einen rothen, in Wasser sehr schwer, aber in Alkohol und Aether leicht löslichen Farbstoff, der mit concentrirter Schwefelsäure eine ausgezeichnete, aber veränderliche indigblaue Farbe annimmt. Der Orlean ist eine sehr vergängliche, wenig ächte, fast nur auf Seide angewendete Farbe.

Purree. Das Purree, Indisch-Gelb, ist ebenfalls ein neuerdings und zwar von Indien und China nach Großbritannien und Frankreich eingeführter Farbstoff, eines zur Zeit so zweifelhaften Ursprungs, daß ihn Einige für eine thierische, Andere für eine vegetabilische Substanz halten. Nach der Angabe der Droguisten ist es ein Product, welches sich aus dem Harn der mit den Früchten von Mangostana mangifer L. (viele Mangostaneen führen ein Gummiguttähnliches Pigment) gefütterten Kameele ablegt. Das Purree kommt in dunkelbraunen, oft graulichweißen oder grünlichen, auf dem Bruch tief orange gelben Stücken von bibergeilartigem Geruch vor, die sich leicht zerdrücken lassen und unter dem Mikroskop durchaus aus kleinen prismatischen Krystallen zusammengesetzt erscheinen. Das Purree ist im Wesentlichen die mit verschiedenen anderen Substanzen, darunter ziemlich reichlich benzoesauren Salzen, verunreinigte Magnesia-Verbindung einer eigenthümlichen krystallisirbaren organischen Säure, von Stenhouse Purreesäure, von Erdmann Euranthinsäure genannt, welcher bei 100° nach Stenhouse die Formel $C_{40}H_{36}O_{22}$, nach Erdmann $C_{40}H_{32}O_{21}$ zukommt. Neben der Purreesäure enthält das Purree noch einen indifferenten Körper, das Euranthon (Purrenon nach Stenhouse) $= C_{13}H_8O_4$, welches auch als Zersetzungproduct, beim Behandeln der Euranthinsäure durch concentrirte Schwefelsäure oder trockene Destillation, auftritt.

Kohlenstickstoff-säure.

Schon längst ist die schöne, intensive, von der Haut und den thierischen Faserstoffen so leicht aufgenommene gelbe Farbe des 1788 von Hausmann entdeckten Körpers bekannt, der seiner ausgezeichneten Bitterkeit wegen Welster'sches Bitter, dann Kohlenstickstoff-säure, zuletzt Pikrinsäure (Trinitrocarbonsäure) $= C_{12}H_6N_6O_{14}$ genannt wurde. Sie ist das letzte Product der Einwirkung der concentrirten Salpetersäure auf eine Menge von organische Verbindungen, auf Indig, Aloe, Benzoe u. s. f. Ungeachtet der großen tingirenden Kraft der Pikrinsäure verbot ihre Kostspieligkeit bisher, an eine praktische Anwendung zu denken; seit Laurent jedoch gefunden hat, daß sie ebenso gut aus dem schweren Steinkohlentheeröl, also beträchtlich wohlfeiler gewonnen werden kann, ist dazu Aussicht gegeben. Man bedarf etwa 12 Thle. Salpetersäure auf 10 Thle. Steinkohlentheeröl von der Art, wie es bei der Destillation des Theers zwischen 150° und 200° C. übergeht. Nach Guinon trägt man in einen Theil der vorher auf 60° erwärmten Säure, mittelst eines ausgezogenen mit der Spitze unter die Säure tauchenden Trichters, nach und nach das Del

ein. Das Gemisch braust heftig unter Entwicklung von salpetrigen Dämpfen auf. Das Del verwandelt sich nicht auf einmal in Pikrinsäure, sondern durchläuft eine Reihe von Zwischenstufen, worunter man, wenn die Reaction nachgelassen hat, besonders einen rothen harzartigen Körper bemerkt. Um die Umwandlung zu vervollständigen, kocht man die Masse mit dem Rest der Salpetersäure noch eine Zeit lang und verdampft sie zur Syrupconsistenz. Nach dem Erkalten bildet das Ganze eine teigige Masse, welche man mit kaltem Wasser auswäscht um die überschüssige Salpetersäure abzuscheiden, dann in kochendem (mit 0,001 Schwefelsäure angesäuertem) Wasser löst, um den Rest jenes rothen harzigen Körpers zu beseitigen. Die Lösung ist nun unmittelbar zum Färben geeignet. — Die Pikrinsäure wird nicht von Baumwolle und Leinen, aber sehr gut von Wolle und Seide angenommen. Werden diese Stoffe mit Alaun und Weingeist gebeizt, so widersteht die Farbe dem Waschen ganz gut, was bei ungebeizten Stoffen nicht der Fall ist, obwohl sie viel Farbe an sich ziehen. Ein so erhaltenes Gelb ist im Lichte unveränderlich, wird aber von Säuren und Alkalien angegriffen. Es ist daher die Kohlenstoffsaure kein echter Farbstoff.

Die äußere grüne Schale der Wallnußfrüchte enthält einen herb-schmeckenden, farblosen Saft, der, wie eine Menge Pflanzensäfte, aber in ausgezeichneterem Grade die Eigenschaft hat, an der Luft braun zu werden. Dieses Braun kann ohne alle Zwischenmittel auf Wolle befestigt werden und ist, obwohl gerade nicht angenehmer Nuance, doch von großer Reinheit und Dauer. Gewöhnlich weicht man die Nußschalen in Wasser ein, so daß sie davon bedeckt sind, und läßt bei offenem Zutritt der Luft einige Monate, selbst mehrere Jahre, stehen, ehe man die braune Flüssigkeit zum Färben anwendet. Nach Chevreul hatte eine solche 4 Monate alte Brühe eine rothbraune Farbe, erschien klar, von nicht mehr so herbem Geschmack und angenehmem Geruch, der sich erst im Laufe der stattfindenden Gährung entwickelt. Sie reagirte schwach sauer, wurde von Leim gefällt, enthielt also Gärbstoff und gab mit Kalkwasser und mit Bleiessig einen mehr braunrothen, mit Zinn Salz einen stärkeren, mit Alaun einen schwächeren Niederschlag, beide von gelbrother Farbe, mit Eisenoxydsalz einen braunrothen in's Graue ziehenden Niederschlag. Alkali erzeugt in der Flüssigkeit eine ausgezeichnete rothbraune Farbe ohne Fällung; Säuren trüben sie schwach und erhöhen den Ton.

Wallnuß-
schalen.

b) Rothe.

Blauholz oder Campecheholz, auch Logwood genannt, ist das farbige Blauholz. Holz des *Haemotoxylon Campechianum* (Familie der Leguminosen), welches in Mexico und dem südlichen Amerika wildwächst. Dort wurden zuerst die Spanier damit bekannt, die es *Palo campechia* nannten, woher der jetzige Name. Nach Sloane ist der Baum im Jahre 1715 zuerst nach Jamaica und so nach Westindien gekommen. Der Stamm ist in den äußeren Schichten weiß, nur im Kern gefärbt; für den Handel wird deshalb der Splint mit der Art oder dem Hobel weggeschafft, der Kern in Scheite zerschnitten und so versendet. Die

Blauholz. käuflichen Scheite sind außen dunkel rothbraun, innen orange in's Röthliche, sehr fest und schwerer wie Wasser; der Geruch des Holzes ist veilchenartig. — Man bedient sich jetzt häufig einer eigenthümlichen Operation, um das Blauholz durch eine Art Gährung zu verbessern. Zu dem Ende schichtet man das geraspelte, durch Begießen mit Wasser (bis zum gleichen Gewicht) wohl durchfeuchtete Holz — ungefähr wie die Gerste beim Malzen — in 3 bis 4 Fuß dicke Haufen, die man, um Ueberhitzung zu vermeiden und der gleichförmigen Einwirkung wegen, öfter umschauelt. Es entwickelt sich eine chemische Thätigkeit unter Erwärmung, in Folge davon verändern sich die den Farbstoff begleitenden Substanzen so, daß sie beim Färben sich weniger mit befestigen d. h. die Farbe oder den Grund verunreinigen, während die Färbekraft des Holzes in auffallender Weise zunimmt. Das so zubereitete Holz behält noch die Hälfte seines Gewichtes Wasser und reicht doch ebenso weit, selbst bis zum 1,5fachen weiter als das gewöhnliche. — Es hat sich neuerdings zwischen den Materialhandel und den Färber ein Zwischengewerbe eingeschoben, welches die schwerer zu behandelnden Farbmateriellen, vor allen die Farbhölzer, für den letzteren vorbereitet. Diese Vorbereitung besteht in dem Ausziehen des geraspelten und feingemahlen Holzes mit Wasser und Dampf und der Concentration der Auszüge zu dickflüssigen oder festen Extracten. Solche Extracte werden jetzt besonders und in großem Maßstabe von Blauholz bereitet.

Das Wasser entzieht dem Blauholze ungefähr 3 Proc. seines Gewichtes, das erschöpfte Holz giebt jedoch immer noch lösliche Theile an Alkohol und mit diesem erschöpft auch noch an Salzsäure ab, ohne daß damit der ganze Betrag des färbenden Stoffes ausgezogen werden kann. Die drei Lösungsmittel nehmen, nach Chevreul, den Farbstoff in Verbindung mit einer eigenthümlichen, nicht näher untersuchten Materie, der Alkohol zugleich harzartige Körper, die Salzsäure auch Salze auf. Der Farbstoff ist von ihm durch Ausziehen des möglichst frischen, hellfarbigen Holzes mit heißem Wasser, Eindampfen des wässerigen Auszuges zur Trockene, Ausziehen des trockenen Extractes mit Alkohol bei 36°, Filtriren des löslichen Theils und Eindampfen zur Krystallisation zuerst dargestellt und Hämatin genannt worden. Erdmann hat später denselben Körper durch Behandlung des wässerigen Extracts mit Aether rein dargestellt und näher kennen gelehrt. Er erhielt $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{11}$ vom Gewicht des Extracts an dem fraglichen Körper und nennt ihn Hämatorpylin. Das Hämatorpylin ist (gegen Chevreul's Ansicht), stickstofffrei und nach dem Verhältniß $C_{40}H_{84}O_{15}$ (bei 100°) zusammengesetzt; es krystallisirt nach Umständen mit 3 und mit 8 Aequivalenten Wasser. Das Hämatorpylin ist kein Farbstoff, sondern nur eine, unter dem Einfluß von starken Basen und Sauerstoff in Farbstoff übergehende Materie; es bildet rein hellgelbe Krystalle, die sich in kaltem Wasser langsam, in heißem, in Alkohol und Aether leichter lösen und nicht sublimirbar sind. Von Säuren, soweit diese nicht zugleich starke Drydationsmittel sind, wird es nicht merklich verändert. Die Auflösung des Hämatorpylins wird mit Kali sogleich violett, welche Farbe bei Luftzutritt bald in Braun übergeht; essigsaures Blei giebt eine weiße Fällung, die an der Luft sofort blau wird; Alaun giebt einen hellrothen, Zinnchlorür einen rosenrothen, Eisensalze einen dunkelvioletten fast

schwarzen Niederschlag, Kupfersalze einen grünlichen, der an der Luft dunkelblau wird. Mit Chromsäure wird es zerlegt, wobei sich eine braune Verbindung bildet, die mit dem gleichzeitig entstandenen Chromoryd ein dauerhaftes Schwarz bildet. Ammoniakflüssigkeit löst das Hämatorpylin mit schön purpurrother Farbe auf, die bei Luftzutritt in ein tiefes Schwarzroth übergeht. Ein Aequivalent Hämatorpylin = $C_{40}H_{34}O_{15}$ nimmt dabei 3 Aequivalente Sauerstoff auf und zerfällt damit in 2 Aequivalente Wasser und 1 Aequivalent eines neuen Körpers, des Hämateins = $C_{30}H_{30}O_{16}$, welches mit dem Ammoniak verbunden bleibt. Der Vorgang hat mithin viel Aehnliches mit der Bildung von rothen Farbstoffen aus Flechten. Durch Schwefelwasserstoff wird Hämateinlösung entfärbt; dabei findet jedoch keine Reduction und mithin keine Rückbildung in Hämatorpylin statt, was der Fall zu sein scheint, wenn man in der Lösung mit Zink und Schwefelsäure Wasserstoff entbindet. Nach alten Erfahrungen ist ein Campecheholz-Auszug mit destillirtem Wasser gelb, höchstens orange, während mit gewöhnlichem Wasser bereitete eine dunkelblutrothe Farbe besitzen, die durch Säuren in Gelb verwandelt, durch Alkalien wieder hergestellt wird. Ebenso hat man schon längst die kräftige Absorption des Luftsaurestoffs durch frisches Campecheholz und durch das Extract daraus beobachtet; Erfahrungen, welche mit den Eigenschaften des Hämatorpylins zusammenhängen. Die Anwendung der von Erdmann gegebenen wissenschaftlichen Grundsätze auf die Erklärung der praktischen Färberei mit Campecheholz, ob die Umänderungsproducte des Hämatorpylins mehr auf der Faser gebildet, ob sie mehr fertig gebildet darauf befestigt werden, ist bis jetzt noch nicht in's Klare gebracht; nur so viel scheint sicher, daß mehrere Umsetzungsproducte des Hämatorpylins dabei eine Rolle spielen.

Hämatein.

Eine Reihe anderer Farbhölzer, welche von verschiedenen Arten des der Leguminosenfamilie angehörigen Geschlechts *Caesalpinia* abstammen, pflegt man unter dem Namen »Rothholz« oder Brasilienholz zusammenzufassen; das Brasilienholz wird schon seit Jahrhunderten in der Färberei gebraucht*). Die erste und edelste Sorte ist:

Brasilienholz.

Das Fernambukholz, nach dem Ort Fernambouque, aber auch ächtes Brasilienholz genannt. Nach Einigen soll die in Brasilien, Westindien wachsende Mutterpflanze *Caesalpinia crista*, nach Anderen *C. echinata* sein; nur der in-

Fernambuk.

*) Schon geraume Zeit vor der Entdeckung des ursprünglich Vera Cruz genannten Landes, durch Peter Alvarez Cabal (1500), welches erst weit später den Namen Brasilien erhielt, sind rothe Farbhölzer unter dem Namen Brasilienholz gebräuchlich gewesen. Solche kommen in den Schriften des spanischen Rabiners Kimichi von 1190 als »Bresil« und »Brasil«, in Urkunden von 1198 und von 1306 unter dem Namen »Braxilis« vor; auch hieß der Kermes damals im Italienischen grana de brasile. Es scheint daher das Land eher vom Holz den Namen zu führen, als umgekehrt; wenigstens fanden die Spanier sehr bald nach der Entdeckung Amerikas, nach dem Zeugniß von P. Martyr (1494), Wälder von Rothholz. Dieses hieß übrigens im Mittelalter bei den Italienern auch Verzino.

Brasilienholz. nere Theil des Stammes liefert das Farbh Holz, welches theils geraspelt, theils in Kloben im Handel vorkommt, specifisch schwerer wie Wasser, hart, dicht und trocken, frisch wenig gefärbt, nach längerem Liegen an der Luft roth ist und einen süßen Geschmack und Geruch hat. Es unterscheidet sich vom Blauholz durch die lichtere Farbe und dadurch, daß ein wässeriger Aufguß durch Zinnsalz, Kalk- und Barytwasser, sowie essigsaures Blei roth, ein solcher von Blauholz blau gefärbt wird. Auch zeichnet sich das Rothholz durch einen sehr hervortretenden Gehalt an Gärbstoff aus, der bei der Anwendung eine störende Unreinheit oder Trübung der Farbe verursacht. Man soll diese Verunreinigung indessen durch Zusatz von etwas Milch zu der Farbbrühe beseitigen können, deren Käsestoff damit eine unlösliche Verbindung bildet. — Der Farbstoff des Blauholzes wird von Alkohol und Aether, aber auch ziemlich leicht von Wasser ausgezogen. Die Auszüge letzterer Art überziehen sich an der Luft mit einer irisirenden Haut, welche beim Abdampfen zunimmt. Der Erfahrung zufolge ist für gewisse Zwecke eine solche veränderte Abkochung, für andere Zwecke eine frische vorzuziehen. Chevreul hat den Farbstoff des Rothholzes, den er Brasilin nennt, dargestellt, aber nicht völlig rein erhalten. Das Brasilin zeigte in diesem Zustande viele Aehnlichkeit mit dem Hämatocrylin, insbesondere in seinem Verhalten gegen Schwefelwasserstoff, gegen die Alkalien und gegen die färbbildenden Salzbasen. Es scheint, daß auch hier eine farblose Substanz zu Grunde liegt, die erst in ihren Umänderungsproducten zum eigentlichen Farbstoff wird; eine so große Anziehung zum Sauerstoff, wie bei Blauholz, ist indessen nicht vorhanden. Bei der Dürftigkeit unserer Kenntnisse läßt sich übrigens nichts Bestimmteres über die Beziehung beider angeben. — Die übrigen Sorten Brasilienholz verhalten sich ähnlich, sind aber noch weit weniger untersucht; es sind nach abnehmender Qualität geordnet:

Sappan. das Sappanholz, Sapan-, auch wohl Japanholz genannt, von *Caesalpinia sappan*, einem auf Siam, Pegu, Coromandel einheimischen, aber auch in Westindien cultivirten Baum. Das Sappanholz unterscheidet sich von dem Fernambuk besonders durch den weit geringeren Gehalt an Farbstoff. Man unterscheidet das siamesische als das beste, das Lima-, das chinesische, das Sappanholz von den Philippinen und das Padangeholz als die geringste Abart;

St. Martha. das Nicaragua-, St. Martha- oder Pfirsichholz, bei den Holländern Stockfischholz genannt, von *Caesalpinia echinata*;

Brasiliet. das Brasiliettholz oder Jamaica-Rothholz, wovon das Bahamaholz eine Abart ist, von *Caesalpinia brasiliensis*, nach Anderen von *C. vesicaria*, die geringste Sorte.

Das Brasilienholz dient zu Carmoisin und Roth, liefert aber keine festen Farben. Die Farbe desselben läßt sich auch, wie türkisch Roth, mit Delbeize befestigen.

Cam- u. Camwood. Gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts wurde von den Portugiesen ein rothes Farbh Holz unter dem Namen *Pao-Caban* von Afrika eingeführt, welches jetzt in Großbritannien viel Anwendung findet; man nennt es dort nach dem in Sierra Leone gebräuchlichen Namen »Kambe«, *Camwood*, d. h. Camholz. Nach Afzelius soll es einer von ihm entdeckten Leguminose, der

Baphia nitida, angehören. Wahrscheinlich ist das Camwood ein und dasselbe mit dem ebenfalls in England häufig benutzten, von anderen Punkten der afrikanischen Küste, besonders von Angola kommenden, sogenannten Barwood. Das afrikanische Rothholz sieht gemahlen ziemlich dem Sandelholz ähnlich, giebt an kaltes Wasser kaum mehr als Spuren, an kochendes dagegen etwa 9 Proc. lösliche Theile ab. Das Wasser färbt sich damit rothgelb und läßt den Farbstoff beim Erkalten als ein rothes Pulver fallen, welches sich leicht in Weingeist, auch in Aether löst und dem Santalin nahe kommen soll. Alkalien ändern die Farbe der Lösung in tiefdunkles Violett um. Auf Zeug geben diese Farben eine glänzende, doch nicht sehr haltbare Farbe, die mit Seife bräunlich wird.

Das Sandelholz (*Caliaturuholz*) stammt ebenfalls von einer Leguminose, Sandelholz. dem *Pterocarpus Santalinus*, ab, der auf Ceylon und in Ostindien wächst; es kommt gepulvert oder in dichten, schweren, inwendig blutrothen, äußerlich dunkelrothbraunen Kloben vor, deren Holz keinen besonderen Geruch, aber einen zusammenziehenden Geschmack besitzt. Das Sandelholz giebt an Wasser so gut wie nichts ab. Sein Farbstoff ist zuerst von Pelletier isolirt und Santalin Santal säure. genannt worden; es ist ein harzartiger Körper, der sich in Wasser gar nicht, und sehr wenig in ätherischen und fetten Oelen, aber leicht in Alkohol, in Weingeist, in Alkalien und in Essigsäure löst. In den Lösungen, besonders den alkalischen und ätherischen, erleidet das Santalin Umsetzungen durch den Sauerstoff der Luft. Pelletier's Analyse des Santalins fand durch die von Volley keine Bestätigung, der für Santalin verschiedene Zusammensetzungen fand, je nachdem es mit diesem oder jenem Auflösungsmittel bereitet war. Später erkannte L. Meier in dem Farbstoffe des Sandelholzes eine harzartige Säure, Santalsäure, die mit einem anderen Farbstoff und vier weiteren Körpern, wovon er kaum mehr als die Namen angiebt, darin vorkommt. Die Santalsäure hat im Wesentlichen die von Pelletier für das Santalin angegebenen Eigenschaften, und nach einer neuern Untersuchung von Weyermann und Höpfely die Zusammensetzung $C_{30}H_{28}O_{10}$ bei 100° , was mit der von Volley für das mit Weingeist dargestellte Santalin gefundenen übereinstimmt.

Ein in Bengalen übliches Farbmateriel, Sooranjee genannt, welches Sooranjee. dort die Stelle des Krapps vertritt, wird schon von Bancroft beschrieben, ist aber neuerdings wieder in Großbritannien eingeführt und bei dieser Gelegenheit genauer untersucht worden. Das Sooranjee ist die Wurzel einer strauch-, oft baumartigen Pflanze der Familie der Rubiaceen, welche Rumph als *Bancutus latifolia*, von Rheede und Ray als *Cadapilava* beschrieben, aber Linné *Morinda citrifolia* nennt. Die Wurzel kommt in 1 bis 2 Zoll langen, $1\frac{1}{2}$ bis 6 Linien starken Stücken vor. Der Farbstoff hat vorzugsweise in der Rinde der Wurzel seinen Sitz, weniger in dem holzigen Theile; die erstere sieht äußerlich grau in's Bräunliche gehend, im Inneren gelb in's Rothbraune gehend, das Holz hellgelb aus. Je dünner die Wurzel, um so mehr macht die Rinde aus und um so werthvoller ist sie. Der Farbstoff geht beim Auskochen mit Wasser mit anderen, besonders viel schleimigen, Substanzen an dieses über, kann aber noch leichter mit Weingeist ausgezogen werden. Anderson, der sich dieses Mittels bediente, erhielt ihn nach gehöriger Reinigung, in höchst feinen

Morindin.

schwefelgelben, seidenglänzenden Krystallen und nannte ihn Morindin. Das Morindin ist in Wasser und Weingeist, aber in der Wärme weit mehr als in der Kälte, in Aether gar nicht löslich. Aus einer erkaltenden Lösung in Wasser scheidet es sich als Gallerte ab. In alkalischen Flüssigkeiten löst es sich mit orangerother, in concentrirter Schwefelsäure mit purpurrother Farbe. Es wird von Bleiessig carmoisinroth, von Kalk roth, von Alaun röthlich, von Eisenorydsalzen braun gefällt. Seine Zusammensetzung entspricht bei 100° getrocknet $C_{28}H_{30}O_{15}$ *). In dem Vaterlande der Sooranjee werden die damit zu färbenden Zeuge in der Weise wie beim Türkisch-Roth gebeizt. Anderson fand, daß auf diesem Wege eine dunkelrothbraune Farbe erzielt wird, die vollkommen befestigt ist, während mit Alaun- oder Eisenbeize allein behandelte Zeuge ihre Farbe vollständig beim Waschen mit Seife wieder abgeben.

Rothe
Flechten-
farbstoffe.

Eine große Anzahl von Flechten und zwar sogenannte Laubflechten, nach Westring gegen 150 Arten, kommen in der Eigenschaft überein, daß sich aus ihnen eine ausgezeichnete rothe Farbe gewinnen läßt. Ein besonderer Industriezweig beschäftigt sich damit, aus solchen Flechten Fabrikate zu bereiten, welche diese rothe Farbe enthalten und das Material für die Färberei abgeben; diese Farbmaterien heißen nach ihrer verschiedenen Bereitung und Beschaffenheit im Handel Orseille, Persio, Lacmus.

Geschichtliches.

Die Kenntniß jener Flechten und ihrer Anwendung ist uralt. Theophrast und Dioskorides erwähnen ein *gūxos θαλάσσιον* oder *πόντων*, welches auf Creta wachse und zum Wollfärben diene; Plinius, der diese Nachricht von Dioskorides entliehen hat, fügt hinzu, es habe zum Grundfärben des Purpurs **) (aus der Purpurschnecke) gedient. Die Kunst, mit Flechten roth zu färben, ist aus dem Orient nach Griechenland und von da nach Italien gekommen. Sie erhielt besonders in Florenz, wo man auch zuerst die Orseille fabriciren lernte, durch einen Edelmann ***) eine hohe Ausbildung, der der Stifter einer einflußreichen, nach diesem Gewerbe die Orcellarii, später Nucellai genannten florentinischen Familie wurde. Man bezog die erforderlichen Flechten damals ausschließlich aus der Levante und zwar bis zur Wiederauffindung der Canarischen Inseln †); später ††) kamen solche Flechten von den Cap-Verdischen Inseln, bis man sie endlich, obwohl nicht in gleicher Qualität, auch im ganzen nördlichen Europa fand. — Das Lacmus ist eine Erfindung der Holländer, der Persio, wie es scheint,

*) Er zerfällt sich beim Erhitzen, wobei eine schön rothe Substanz, das Morindon = $C_{28}H_{20}O_{10}$ Nadeln sublimirt. — Kochleder hat es neuerdings wahrscheinlich gemacht, daß das Morindon einerlei mit der Ruberithrinsäure, das Morindon mit dem Alizarin der Krappwurzelsäure sei (vergl. diesen).

**) »Conchyliis substernitur.«

***)) Er war deutscher Abkunft und kam um's Jahr 1300 nach Florenz.

†) Durch J. v. Bethencourt 1400 (1417?); in einem über diese Wiederauffindung 1630 gedruckten französischen Werke von G. Bethencourt heißt die Flechte »orsolle«.

††) 1730.

der Engländer*); die Fabrikation der Orseille, lange ein Geheimniß der Florentiner, ist durch Rosetti (vergl. S. 720) bekannt geworden.

Rothe Flechtenfarbstoffe.

Damals war man, wahrscheinlich seit lange, mit einer wichtigen Thatsache vollkommen bekannt, nämlich: daß die verschiedenen Flechten an sich keinen Farbstoff enthalten, daß dieser vielmehr erst durch Kunst und zwar durch den Einfluß von Alkalien und der Luft daraus entwickelt wird. Die zahlreichen und ausgedehnten Forschungen der neueren Chemie (durch Robiquet, Heeren, Kane, Schunck, Rochleder und Heldt, Knop, Stenhouse) über die Färbeflechten, sind aus dem gemeinschaftlichen Streben hervorgegangen, den Zusammenhang jener beiden Punkte zu ermitteln, und haben darüber höchst interessante Aufschlüsse, aber auch neue Fragen und manche Verwirrung gebracht. Sie zeigten, daß aus den fraglichen Flechten eigenthümliche, ungefärbte und krystallisirbare Körper geschieden werden können, die erst durch Umsetzung unter den genannten Einflüssen in den Farbstoff übergehen.

Aus im Bogelsberg gesammelten Flechten, die aus mehreren Arten von Lecanora, Variolaria und verwandten Geschlechtern bestanden, schied Schunck durch Ausziehen mittelst Aether (neben zwei anderen in geringer Menge vorhandenen Stoffen) einen ungefärbten, krystallisirbaren, in Wasser unlöslichen, außer in Aether auch in Alkohol und Essigsäure löslichen Körper, die Lecanorsäure (Lecanorin) = $C_{32}H_{28}O_{14} + 2H_2O$ oder $C_{32}H_{32}O_{16}$, eine Säure, welche Heldt und Rochleder auch aus der Evernia prunastri darstellten. Die Lecanorsäure zerlegt sich mit den Basen der Alkalien und Erden, in der Kälte langsam, in der Siedhize rasch in Kohlensäure und einen neuen Körper, das Drcein**) = $C_{14}H_{16}O_4$, denn $C_{32}H_{32}O_{16} = 2(C_{14}H_{16}O_4 + 2CO_2)$. Auch ohne Gegenwart von Alkalien durch bloßes aber lange fortgesetztes Kochen mit Wasser erfolgt dieselbe Zersetzung. Das Drcein, welches stets unter den Zersetzungsproducten der farbegebenden Stoffe der Flechten auftritt, war schon früher von Robiquet in der Variolaria dealbata***) in dem weingeistigen Auszuge dieser Flechte aufgefunden worden. Er zeigte, daß, wenn man eine Auflösung von Drcein in Wasser mit Ammoniak versetzt und an der Luft stehen läßt, unter Aufnahme von Sauerstoff eine tiefdunkelrothe Flüssigkeit entsteht; es setzt sich das Drcein, mit den Bestandtheilen des Ammoniaks und mit Sauerstoff, in Wasser und einen eigenthümlichen farbigen Körper, das Drcein = $C_{14}H_{14}N_2O_6$, um, welches sich sofort mit dem überschüssigen Ammoniak verbindet ($C_{14}H_{16}O_4 + N_2H_6 + O_6 = C_{14}H_{14}N_2O_6 + 4H_2O$ †). Neben

von Lecanora u. Variolaria.

*) Die englische Bezeichnung Cudbear soll von dem Namen des Erfinders Cuthbert Gordon herkommen.

**) Stenhouse nennt es Alpha-Drcein, im Gegensatz zu dem Beta-Drcein = $C_{16}H_{20}O_4$, einem Zersetzungsproduct der Harnsäure durch trockene Destillation.

***) Neben einem anderen, mit Ammoniak an der Luft sich nicht färbenden, Stoffe, dem Variolin.

†) Die bis dahin für die Flechtenstoffe angeführten Formeln sind die von Laurent und Gerhardt berechneten.

Rotheflechtenfarbstoffe.

der Lecanorsäure erhielt Sch unck*) aus dem ätherischen Auszuge, wie bemerkt, noch einen ähnlichen Körper, am reichlichsten aus (mit Urceolaria scruposa vermischter) Lecanora parella, den er deshalb Parellsäure nennt (nach Strecker wahrscheinlich $C_{18}H_{12}O_8$). Die Parellsäure verwandelt sich bei Gegenwart von Ammoniak durch die Luft in Braun, nicht in Roth.

Von Rocella tinctoria.

Heeren erhielt aus der Rocella tinctoria eine ganz andere der Bildung des Farbstoffs zu Grunde liegende Substanz, die daraus durch Digestion mit Alkohol oder mit Ammoniak dargestellt werden kann. Er nennt sie Erythrin (die Zusammensetzung ist nicht näher ermittelt). Das Erythrin ist in kaltem Wasser und Aether unlöslich, löst sich aber in Alkohol; längere Zeit damit gekocht, zerfällt es sich damit zu einem Körper, der sich mit Ammoniak an der Luft gerade so färbt, wie das Erythrin selbst**). Dieses letztere bildet dabei Flechtenroth, einen weinrothen Farbstoff und eine gelbe Substanz; wahrscheinlich wird Erythrin nicht unmittelbar in den Farbstoff, sondern erst in ein Zwischenglied, das Erythrinbitter, verwandelt. — Kane stellte auf einem sehr umständlichen Wege (Ausziehen mit Alkohol und Behandlung des Extracts nach einander mit Wasser, Kali, Salzsäure, Lösung des gefällten Körpers in Ammoniakwasser, Zusetzen von Chlorcalcium, Abfiltriren des entstandenen Niederschlags und Ausfällen des nunmehr reinen Körpers) aus der Rocella tinctoria abermals einen anderen, aber Heeren's Erythrin ähnlichen Körper, das Erythrylin dar, welches er als den Ausgangspunkt der von ihm untersuchten Reihe von Körpern aus der Drüsleflechte***) betrachtet. — Aus sogenannter Angolaflechte, die von Angola und Madagaskar kommt, erhielt Sch unck, der sie für Rocella tinctoria hielt sowie Stenhouse (in der nachher zu erwähnenden Untersuchung), der sie für Rocella Montagnei erklärt, mittelst Auskochens in Wasser einen, Heeren's Erythrin und Kane's Erythrylin ähnlichen, Körper den er Erythrinsäure (= $*C_{20}H_{22}O_{10}$? bei $100^\circ C.$) nennt. Sie löst sich in Wasser, Aether und Alkohol; längere Zeit mit Alkohol gekocht, bildet sie damit Erythrinsäure-Aether (wie die Lecanorsäure Lecanorsäure-Aether); längere Zeit mit Wasser gekocht, verwandelt sie sich in Picroerythrin; unter dem Einfluß von Alkalien verwandelt sie sich beim Kochen in Kohlensäure und Orcin (wie Lecanorsäure); mit Ammoniak in Auflösung der Luft ausgesetzt, wird sie dunkelroth und purpurn. Auch Stenhouse kam bei der Untersuchung einer größeren Varietät der

*) Zugleich mit einem dritten nicht genauer untersuchten Körper $C_{20}H_{24}O_8$, der wahrscheinlich Heeren's Pseudoerythrin ist.

**) Er nennt diesen Körper Pseudoerythrin, Kane nennt ihn Erythrin, und Sch unck betrachtet ihn als den Aether der Lecanorsäure = $C_{22}H_{26}O_9$ der mit Alkalien unter Abschluß der Luft Orcin bildet. Heeren entdeckte außerdem in der Flechte einen zu den fetten Säuren zählenden Körper, die Rocellsäure, nach Sch unck = $C_{24}H_{44}O_9, H_2O$.

***) Nämlich, Erythrin (von dem gleichnamigen Körper Heeren's verschieden aber einerlei mit Sch unck's Lecanorsäureäther), dann Amerythrin (Heeren's Erythrinbitter entsprechend) und Telerythrin.

†) Die im Folgenden mit einem * bezeichneten Formeln von Flechtenstoffen sind die von Strecker berechneten.

Rocella tinctoria von der Westküste Südamerikas auf abweichende Ergebnisse. Rothe Flecht-
farbstoffe.
Er erhielt durch Ausziehen mit verdünnter Kalkmilch, nach gehöriger Abscheidung und Reinigung, eine den Farbstoff gebende Säure, die Alpha-Drsellensäure $= *C_{32}H_{28}O_{14}$ bei $100^{\circ}C.$, deren Lösung in Ammoniak sich an der Luft ebenfalls und zwar prachtvoll blau färbt. Mit Kalk oder Baryt gekocht, geht sie anfangs in Alpha-Drsellensäure $= *C_{16}H_{14}O_7, H_2O$ bei $100^{\circ}C.$ und diese in Orcin über. Er erhielt ferner aus einer Varietät derselben Flechte vom Cap auf gleiche Weise eine ähnliche Säure, die Beta-Drsellensäure $\dagger) = *C_{34}H_{32}O_{15}$ bei $100^{\circ}C.$, welche sich bis auf die Zusammensetzung ganz wie die Alpha-Drsellensäure verhält und eine entsprechende Beta-Drsellensäure liefert; auch diese und Von Patellaria, Ramolina, Usnea. die Alpha-Drsellensäure färben sich in ammoniakalischer Lösung an der Luft roth.

Aus *Patellaria rangiferina*, *Ramelina calicaris* und *Usnea barbata* erhielten Heldt und Kochleder die schon von Knop aus der letzteren abgeschiedene Usninsäure $= *C_{38}H_{36}O_{14}$.

Aus der *Evernia prunastri* endlich erhielten sie Schund's Lecanorsäure; Von Evernia. Stenhouse erhielt mittelst verdünnter Kalkmilch nicht diese, sondern neben Usninsäure eine neue, die Everssäure, nach ihm $= *C_{34}H_{32}O_{14}$ bei $100^{\circ}C.$; sie nimmt an der Luft langsam bei Gegenwart von Ammoniak, eine dunkelrothe Farbe an. Beim Kochen mit Alkalien verwandelt sie sich in Eversinsäure $= *C_{18}H_{20}O_8$, Orcin und Kohlensäure.

Aus *Gyrophora pustulata* von Norwegen, sowie aus *Lecanora tartarea* erhielt Stenhouse auf dieselbe Art (mit Kalkmilch) eine in Alkohol und Aether schwer-, in Wasser fast unlösliche Substanz, die Gyrophorsäure, nach ihm $= C_{96}H_{96}O_{15}$; mit Alkalien oder Erden gekocht, giebt sie Orcin und Kohlensäure; mit Ammoniak an der Luft giebt sie, wie sämmtliche erwähnte Säuren, eine Purpurfarbe. Von Gyrophora.

Alle diese Untersuchungen werfen noch kein klares Licht auf den Zustand, in welchem sich die farbstoffgebenden Körper in den Flechten selbst befinden. Schwerlich sind sie darin so verschiedenartig, als sie sich nach diesen Untersuchungen darstellen, wenigstens bei Flechten ein und derselben Art; soviel läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß sie sehr zusammengesetzte (vielleicht gepaarte), sehr leicht zersehbare Verbindungen sind, die unter dem Einfluß selbst gelindwirkender Agentien sich — eine Reihe von Zwischengliedern durchlaufend — umsetzen, bis sie zuletzt in Orcin, Orcein und in die Farbstoffe übergehen. Wahrscheinlich sind manche jener ungefärbten, krystallisirbaren, von den genannten Beobachtern dargestellten Körper nicht die ursprünglichen Flechtenstoffe, sondern Producte einer U. n. s. e. (durch die gebrauchten Agentien) d. h. solche Zwischenglieder, die zuletzt alle in Orcin übergehen. Diese Verbindung, das Orcin, tritt auch bei der trockenen Destillation dieser Körper auf.

Stenhouse fand mittelst titrirter Lösungen von Bleichkalk (Bleichkalk Farbstoffgehalt
der Flechten.) bringt mit den Farbstoff gebenden Körpern der Flechte vorübergehend eine charakteristisch tiefrothe Färbung hervor, die durch Braun in Gelb übergeht und dann

$\dagger)$ Neben dem Rocellin $C_{18}H_{16}O_7$, einem Körper, der jedoch keinen Farbstoff liefert. —

rothe Flechtenfarbstoffe. (verschwindet) den Farbstoff in Rocella Montagnei oder der Angolaschlechte die die reichhaltigste ist, zu 12 Proc., in der Rocella tinctoria von Südamerika zu 7, in der vom Cap zu 2, in der Lacanora tartarea von Gießen zu 1,5, in der Gyrophora pustulata zu 1 Proc. beiläufig.

Obwohl im Handel drei aus Flechten gewonnene Farbmateriellen vorkommen, so sind deren eigentlich doch nur zwei, welche beide mit Hülfe ammoniakalischer Flüssigkeiten bereitet werden. Entweder ist das Farbmateriel aus reichhaltigeren Flechten bereitet und kommt teigartig in den Handel, »Orseille«, oder es ist aus geringeren Flechtensorten bereitet und wird als trockenes Pulver versendet, »Persio« (Cudbear), welche beide also nur verschiedene Qualitäten desselben Fabrikats vorstellen. Ein durch die Art der Bereitung wesentlich verschiedenes Fabrikat ist der Lackmus, das vielgebrauchte Reaktionsmittel der Chemiker, welcher bekanntlich in Form kleiner Täfelchen im Handel vorkommt. Dieselbe Flechte kann je nach der Behandlung Orseille oder Lackmus liefern. Wie Gélis meint, so kann Lackmus nur fabricirt werden, wenn man neben den ammoniakalischen Flüssigkeiten Pottasche anwendet. Allein noch ehe die Lackmusfabrikation aufgekommen war, benutzte man schon Soda und Pottasche neben Urin in der Florentinischen Orseilfabrikation, und vertauschte diese beiden nachher gegen Kalk. Der Unterschied liegt also mehr in der Leitung des Processes als in den Materialien.

Orseille und Persio. Nach der Florentinischen Methode übergießt man die feingepulverte und abgeseibte Flechte mit faulem Harn, schaufelt die Masse täglich um, indem man jedesmal etwas Soda zusetzt, und fährt so fort, bis das Ganze eine violette Farbe angenommen hat. Es bleibt dann noch längere Zeit, mit Harn übergossen, stehen. Auch Zusätze von Salmiak, Rochsalz und Salpeter sind hin und wieder vorgeschrieben worden. — In Frankreich verfertigt man zwei Sorten, die feinere eigentliche Orseille aus überseeischen Flechten (Rocella tinctoria von den Canarischen oder Cap-Verdischen Inseln, von den Azoren, von Corsica und Sardinien), »Orseille de mer« genannt, und die ordinäre, »Orseille de terre«, aus inländischen Flechten (hauptsächlich aus Variolaria dealbata bestehend), welche in großer Masse in der Auvergne, von den Alpen und Pyrenäen gesammelt werden. Die erstere wird im Ganzen nach der Florentinischen Methode gemacht, aber auch nach Bourget's Verbesserung einfacher, indem man die Flechte erst 8 Tage lang mit Fluß-Wasser macerirt, dann mit ihrem doppelten Gewichte Ammoniakflüssigkeit von 22° B. übergießt und so zwei Monate stehen läßt; um der Luft besser Angriff zu verschaffen, schaufelt man sie täglich zweimal um. Das Product erhält so eine schöne amaranthrothe Farbe. Die Bereitung der Orseille de terre beschreibt Coq wie folgt: Die von den Felsen eingesammelten Flechten werden zuvor möglichst gereinigt und besonders von den eingemengten Moosen befreit, die sonst schwerer zu trennen sind. Es gelingt dies am besten mit wollenen Decken, an welchen die letzteren hängen bleiben, erstere nicht. Die reinen Flechten übergießt man, je 100 Theile mit 120 Theilen faulem Urin in Bottichen und deckt diese zu, nachdem man Alles gehörig umgearbeitet hat. Um das Durchweichen der Flechten gehörig zu bewerk-

stelligen, ist es erforderlich die Masse 4 Tage und 4 Nächte lang alle 3 Stunden auf's Neue durchzuschaukeln. Alsdann fügt man am dritten Tage 5 Theile gelöschten trockenen Kalk, $\frac{1}{4}$ Theil weißen Arsenik und $\frac{1}{4}$ Alaun zu und rührt diese wohl unter und wiederholt das Bearbeiten jede halbe oder Viertel Stunde, je nachdem sich die Gährung, welche nach 48 Stunden eintritt, stärker oder schwächer zeigt. In keinem Falle darf sich eine Decke von kohlensaurem Kalk in dem Bottiche bilden, weil diese dem freien Luftzutritt hinderlich wäre. Man fährt mit dem Durcharbeiten fort, nur daß man es allmählig seltener, also später alle Stunden, noch später alle zwei Stunden vornimmt, bis zu Ende. Nach einem, zuweilen erst nach zwei, selbst drei Monaten ist die Drseille fertig; sie wird dann in Fässer verpackt und von Zeit zu Zeit mit frischem Urin befeuchtet. In den ersten drei Jahren verbessert sie sich durch's Liegen, nachher nicht mehr. — Auch in England bereitet man, im Wesentlichen nach derselben Art, zweierlei Sorten, die eigentliche Drseille, »Archil«, die mehr bläulich oder violett aus-
sieht, und die geringere Sorte, »Eudbear«, aus Flechten (hauptsächlich *Lecanora tartarea* und *rocella*), die auf den britischen Inseln und in Schweden wild wachsen und durch Sieben und Waschen von Erde u. dergl. gereinigt werden. Der Eudbear wird als fertiger Farbenteig getrocknet und feingemahlen; er ist ein purpurrothes Pulver.

Wie man sieht, ist das, was man bei den beschriebenen Methoden Gährung nennt, hauptsächlich jene Umsetzung der näheren Bestandtheile der Flechten, in die Farbstoffe unter dem andauernden Einfluß von freien Basen (Ammoniak, Kali, Natron, Kalk) und atmosphärischer Luft. Der Zusatz von arseniger Säure hat wahrscheinlich den Zweck, die Gährung auf einen gewissen Grad herabzustimmen, so daß keine eigentliche Fäulniß oder völlige Zersetzung eintritt und es bei langsamem Verlaufe leichter ist, zur gehörigen Zeit einzuschreiten und sie zu beendigen, wenn die rechten Farbstoffe entwickelt sind. Das Fabrikat besteht aus diesem Farbstoffe in Verbindung mit Basen, nach Umständen basisch schwefelsaurer Thonerde, gemengt mit Gyps, den mehr oder weniger veränderten übrigen Bestandtheilen der Flechte, des Urins und den etwaigen Verunreinigungen. — Kane fand in der Drseille vier verschiedene Stoffe: zwei stickstoffhaltige, das *Azoerythrin* (Heeren's weinrothes Pigment), *Drcein*, mehr oder weniger mit Ammoniak verbunden, und einen stickstofffreien, die *Erythroleinsäure*, alle drei rothe Farbstoffe, nebst geringen Mengen von Heeren's gelbem Pigment.

Die Fabrikation von Lackmus wird in Holland betrieben, aber über die Methode ist — bis auf obige Notiz von Gélis — nichts genauer bekannt geworden. Sie soll der für Drseille ganz ähnlich sein, nur daß dabei zu dem Urin statt Kalk allein noch Pottasche, Kreide, auch Gyps gesetzt werde. Nicht selten ist der Lackmus mit Indig verfälscht. Der Lackmus ist blauviolett von Farbe und braust mit Säuren stark auf. Kane fand darin vier verschiedene Stoffe: das *Erythrolein*, einen bei gewöhnlicher Temperatur halbflüssigen, der *Erythroleinsäure* ähnlichen Körper, dann die beiden hauptsächlichsten Bestandtheile des Lackmus, das *Erythrolitmin*, und eine Verbindung etwas zweifelhafter Existenz, das *Azolitmin*; die beiden letzteren enthalten Stickstoff, die beiden ersteren nicht.

Lackmus.

Der Lackmus ist von Natur roth und seine blaue Farbe nur durch das Ammoniak bedingt.

Der Lackmus findet in der Zeugfärberei keine Anwendung; die Orseille dagegen wird in der Seiden- und Wollfärberei zu blauen und rothen Nuancen und zum Grundiren anderer Farben gebraucht. Der schöne Farbstoff der Orseille ist indessen ziemlich unbeständig.

Alkanna.

Alkanna ist die Wurzel der im südlichen und südöstlichen Europa, in Ungarn und den österreichischen Kronländern häufigen *Anchusa tinctoria* (Familie der Asperifolien). Sie kommt schon bei Plinius als Färbemittel auf Schafwolle vor, wird aber gegenwärtig nur noch selten angewendet. Der etwas ins Violette ziehende, schöne, rothe Farbstoff hat seinen Sitz in der Wurzelrinde; er löst sich nicht in Wasser, aber in alkalischen Flüssigkeiten, die ihn in Blau umändern, ferner in Aether und Weingeist. Aus den alkalischen Lösungen wird er von den Säuren niedergeschlagen, mit Ausnahme der Essigsäure, worin er sehr leicht löslich ist; er wird ferner daraus durch Zinnorydsalze mit violetter, durch Zinnorydsalze mit carmoisinrother, von Alaun mit blauvioletter, von Eisenchlorid mit olivengrüner Farbe gefällt. Nach Kurrer läßt er sich am besten mit essigsaurer Thonerde befestigen, er ist jedoch sehr unbeständig. Seiner Natur nach gehört er zu den harzartigen, aber indifferenten Körpern (Pelletier hielt ihn früher für eine Säure, Anchusäure). Nach Bolley entspricht die Zusammensetzung dieses Alkannaroths, wie er es nennt, welches nach ihm keine sauren Eigenschaften besitzt, der Formel $C_{25}H_{40}O_8$. Beim Kochen einer Auflösung von reinem Alkannaroth bleibt dieses unverändert, seine Farbe schlägt jedoch sofort in Graugrün um, wenn, wie immer in den Wurzelaustrüngen, noch Antheile eines nicht näher untersuchten stickstoffhaltigen Körpers zugegen sind, der hier die Rolle eines Ferments spielt. Bei der Umwandlung wird Wasser aufgenommen und Kohlensäure entwickelt.

Alkannaroth.

Safflor.

Safflor sind die Blütenblätter einer in Thüringen und Elsaß cultivirten, sonst im südlichen Europa und nördlichen Afrika, besonders Aegypten, einheimischen und angebauten Pflanze, des *Carthamus tinctoria*, aus der Familie der Syngenesiten, Abth. Cinorocephalae. Die Blüten enthalten zwei verschiedene Farbstoffe, einen gelben, der nicht gebraucht wird, und einen prachtvoll rosenrothen, der ihm den ganzen Werth giebt. Die Qualität des Safflors, der hell- bis ponceaurothe Masse darstellt, hängt von dem Verhältniß der beiden Farbstoffe zu einander und dieses vom Vaterlande des Safflors und seiner Cultur ab. Der reichste an rothem Farbstoffe ist der ägyptische, dann folgt die Sorte von Südamerika und den Antillen, dann der französische und spanische, zuletzt kommt der italienische und deutsche, der nur halb soviel enthält wie der ägyptische.

Salvétat hat acht, im Handel als gut anerkannte Sorten Safflor untersucht und, wie nachstehende procentische Zusammensetzung zeigt, beträchtliche Verschiedenheiten gefunden.

Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Wasser *)	6,0	11,5	4,5	4,8	6,0	8,0	11,4	6,0
Silber	3,8	4,0	8,0	1,7	4,0	4,0	1,5	3,0
Gelber Farbstoff**)	30,0	34,0	36,0	28,1	30,2	26,1	28,4	31,0
Extractivstoff	5,0	4,4	6,0	4,1	3,6	4,0	6,5	5,4
Wachsartiger Stoff	1,0	0,8	1,2	1,5	0,7	0,6	0,6	0,8
Carthamin	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	0,4
Holzfaser	50,4	41,77	38,4	56,0	49,4	46,7	50,4	50,0
Kieselerde	2,0	1,5	3,5	1,0	4,0	8,4	1,2	1,6
Eisenoryd und Thonerde	0,6	0,8	1,6	0,5	1,0	1,6	0,4	0,5
Manganoryd	0,1	0,1	0,3	—	0,5	0,1	—	0,1

Zum Behufe der Anwendung wird der Safflor stets gewissen Vorbereitungen unterworfen, die auf eine Reinigung des rothen Farbstoffes hinausgehen und auf das verschiedene Verhalten dieses und des gelben gegründet sind. Der gelbe Farbstoff ist in kaltem Wasser sehr löslich, der rothe darin oder in angesäuertem Wasser gar nicht, sondern nur in alkalischem, Soda, Pottasche u. dergl. enthaltendem. Um den ersteren zu trennen, durchfeuchtet man den Safflor und hängt ihn in einem Sacke unter öfterem Durchkneten in fließendes Wasser. Statt dessen weicht man ihn besser mit Wasser ein, dem man etwas Essigsäure oder Salpetersäure zugefegt hat, und preßt ihn aus. Eine zwei- bis dreimalige Wiederholung dieses Verfahrens genügt, um den gelben Farbstoff fortzuschaffen. Der gereinigte Safflor wird sofort zum Färben mit einer schwachen Lösung von Soda ausgezogen und durch ein Tuch geseiht. Sobald man in die erhaltene Lösung Zeug eintaucht und eine schwächere Säure zusetzt, am besten Citronensäure, so schlägt sich der Farbstoff auf die Faser nieder. Man benutzt dieses Verhalten, um den Farbstoff rein abzuscheiden, besonders zur Darstellung des zu Schminke dienenden rouge végétal oder Tellerroth. Nachdem man in der erwähnten Weise den Farbstoff auf reine gebleichte Baumwolle- oder Leinenlappen gefällt hat, die damit eine rosa- bis kirschrothe Farbe annehmen, wäscht man sie gehörig aus und übergießt sie mit schwacher Sodaaflösung. Sogleich löst sich der Farbstoff darin auf und kann dann für sich mit Citronensäure gefällt und ausgewaschen werden. Nach dem Trocknen bildet dieses sog. Carthamin einen prachtvollen, im zurückgeworfenen Lichte grünlich metallglänzenden, im durchgehenden purpurroth aussehenden Körper von indifferenten Eigenschaften. Das Carthamin ist in Aether unlöslich, aber nicht in Alkohol; die alkalischen Lösungen sind gelbroth, die übrigen purpurfarben. Es ist ein höchst unbeständiger Körper, der sich beim Kochen, durch den Einfluß der Luft und durch Alkalien zersetzt; nach Schlieper ist es bei 100° C. in dem Verhältniß $C_{44}H_{16}O_{11}$, der gelbe Farbstoff des Safflors, der sich wie Extractivstoff oxydirt und braun färbt, nach dem Verhältniß $C_{24}H_{20}O_{15}$ zusammengesetzt.

Carthamin.

*) Bei 20° weggehend.

**) Mit löslichen schwefelsauren Salzen.

Man braucht den Safflor zu verschiedenen, zwischen rosa- und kirschroth liegenden Farbentönen auf Baumwolle und Seide; allein die Farben sind ebenso unbeständig als schön.

Chica oder Carucru ist ein besonders durch Humboldt und Boussingault bekannt gewordenes Farbmateriale, welches in Südamerika aus den Blättern der in den Wäldern des Orinoco häufigen *Bignonia Chica*, einer Schlingpflanze der gleichnamigen Familie, bereitet wird. Man kocht die Blätter aus, seiht die Flüssigkeit, welche den Farbstoff suspendirt enthält, durch, läßt sie sich absetzen, entfernt die Flüssigkeit, wäscht den Bodensatz mehrmals aus und trocknet ihn, nachdem er in kleine rundliche Kuchen geformt ist. Diese Kuchen sind zinnoberroth und nehmen beim Reiben, wie Indig, einen Kupferglanz an. Der rothe Farbstoff löst sich in Alkohol und alkalischen Flüssigkeiten, wird durch das Licht nicht gebleicht und soll zu Drangeroth auf Wolle brauchbar sein.

Harmala. In den Steppen Rußlands und Asiens findet sich die sog. Steppenraute, *Peganum harmala*, eine Pflanze der Familie der Rauten, in beträchtlicher Verbreitung, deren Saamen neuerdings als ein werthvolles Farbmateriale angepriesen wurde, welches selbst den Krapp ersetzen sollte. In der That enthalten die Saamen keinen Farbstoff, sondern einen Körper, der zu den organischen Basen zählt, das von Göbel zuerst aufgefundene Harmalin = $C_{27}H_{28}N_4O_2$, welches sich erst unter gewissen Bedingungen in den rothen Farbstoff (Porphyrharmalin) umwandelt. Nach Friscke soll dies durch bloßes Stehen mit Weingeist gelingen; nach Schlumberger und Dollfus dagegen ist dazu dieselbe Bedingung wie bei der Bildung des Flechtenroths, Ammoniak und Luftsauerstoff, nöthig. Nach ihnen wird das Harmalaroth weder von Thonerde-, noch Eisen-, noch Zinnbeizen aufgenommen; dies geschieht aber durch die Faser auch ohne diese. Die erhaltenen Farben, je nach der Sättigung weinhefen- bis rosaroth, verschiefen in kurzer Zeit vollständig zu Gelb und werden von Seifenwasser ausgezogen.

Der Krapp. Das als Krapp bekannte Farbmateriale ist die Wurzel der Färberröthe, d. h. einiger Arten des zur Familie der Stellaten, Abtheilung Rubiaceen, gehörigen Geschlechtes *Rubia*, insbesondere *R. tinctorum*, *cordifolia* und *peregrina* und deren Varietäten, welche den Gegenstand einer ausgedehnten und einträglichen Cultur bilden. Der Gebrauch der Färberröthe war schon den Schriftstellern des Alterthums, die sich mit solchen Gegenständen befaßten, nichts Neues. Dioscorides erwähnt einer Pflanze, des *ῥευδοραυον* (oder *ῥευδοραυον*), welche wild und angebaut vorkäme und deren Wurzel zum Rothfärben gebraucht werde. Die sehr bestimmte Beschreibung der Pflanze läßt einen sicheren Schluß auf das Geschlecht, welches offenbar eine *Rubia* war, wenn auch nicht auf die Art zu. Mit der Angabe dieses Gewährsmannes stimmen die von Theophrast und Plinius überein; der Letztere fügt noch hinzu, *ῥευδοραυον* sei das, was im Römischen *rubia* genannt werde. — Im Mittelalter hieß der Krapp *verantia* oder *varantia*, woher das französische »Garance«; ob das holländische und deutsche »Grapp« und »Krapp« ebendaher stammen, ist sehr zweifelhaft. Von der Levante, wo der Anbau des Krapps am frühesten blühte, ging der Kunstausdruck *Alizari* in die abendländische Handelsprache über. *Alizari* bezeichnete Anfangs die Färberröthe selbst, bedeutet aber jetzt die Wurzel, wenn diese

ganz und nicht gemahlen in den Handel kommt. — Die Eigenschaft der Krapp-^{Der Krapp.} wurzel, die Knochen der Thiere roth zu färben, wenn sie damit gefüttert werden, erwähnt schon in der Mitte des 17. Jahrhunderts der Arzt Lemnius in seinem Buche »de miraculis oculis naturae«. — In Europa baute man den Krapp später an als in der Levante: der Krappbau muß, wie man sicher weiß, schon vor Anfang des 16. Jahrhunderts in der holländischen Provinz Zeeland existirt haben; Colbert führte ihn 1666 in der Gegend von Avignon im südlichen Frankreich ein, wo die neue Cultur jedoch erst 1789 durch die Bemühungen des Staatssecretsairs Bertin zu ihrer gegenwärtigen Bedeutung gebracht wurde; sie kam im Elsaß um 1760 auf. Auch Norddeutschland, Schlesien, das Banat, Ungarn erzeugt etwas Krapp, ebenso Südrußland am Kaspiischen See.

Die Färberröthe ist eine perennirende Pflanze von dem allgemeinen Habitus der Stellaten, mit hinsfälligen Blättern und einem stachlicht-anhängenden Stengel, der bis 8 Fuß lang wird. Man pflanzt sie auf dreierlei Art, durch Saamen, Stecklinge und Wurzelableger fort und wählt, so weit irgend thunlich, einen leichten Boden, weil nur dann die Wurzel sich gehörig entwickelt und unbeschädigt ernten läßt. Die Ernte findet nach dem zweiten, bei einer anderen Cultur-^{Cultur.} methode erst nach dem dritten Jahre statt und man rechnet von der Hectare Feld zwischen 3000 und 6000 Kilogrammen trockene Wurzeln.

Die Wurzel der Krapppflanze ist eine sogenannte faserige Wurzel, die außer ^{Zubereitung.} einem knotig gebogenen, etwa federpulendicken, kriechenden Hauptstamm (Wurzelstock) zahlreiche dünne Fasern trägt, die keinen Farbstoff enthalten. Der Sitz desselben ist vorzugsweise zwischen Oberhaut und Holz in der Stammwurzel, also im eigentlichen Rindenparenchym. Dies ist für die Zubereitung des Krapps, wie sie von dem Producenten aus stattfindet, von Wichtigkeit, weil diese Zubereitung unter Anderem auch eine Abscheidung der tauben Theile von den farbstoffhaltigen bezweckt. Die mit gehöriger Vorsicht geerntete Wurzel wird vor allen Dingen getrocknet, in südlichen Gegenden an der Luft, in nördlichen in Trockenstuben oder auf Darren. Durch Dreschen, Klopfen oder auf ähnliche Art löst man von den Wurzeln die Fasern, die Epidermis und die anhängende Erde, den Schmutz u., und trennt diese mittelst Schwingen oder auf der Kornsegmühle. Die abfallenden Unreinigkeiten und tauben Theile sind natürlich stets in einem geringen Betrag mit färbenden Theilen gemengt, so daß man durch Abscheiden von Erde und Schmutz, soweit thunlich, daraus eine besondere und zwar die geringste Sorte Krapp, den »Mull-Krapp« zu machen pflegt, dem man auch wohl verdorbenen Krapp besserer Sorten zusetzt. Die gereinigte Wurzel wird nunmehr zerkleinert, gesiebt und dabei in verschiedene Qualitäten oder Sorten geschieden. Zuweilen zerkleinert man die Wurzeln, ohne sie vorher von der Epidermis zu befreien, wozu alsdann vorzugsweise schöne und ausersessene Wurzeln genommen werden; dies ist der unberaubte, im Gegensatz von dem beraubten Krapp. Das Zerkleinern ist in der Regel ein von der eigentlichen Production getrennter Betrieb, der auf den sogenannten Krappmühlen ausgeführt wird. Diese sind theils nach Art der Stampf-, theils nach Art der Mahlmühlen eingerichtet und mit Siebvorrichtungen versehen. Bis die Wur-

Der Krapp. zeln von dem Consumenten auf die Krappmühle kommen, haben sie wieder Feuchtigkeit angezogen und müssen aufs Neue getrocknet werden, worauf sie zuerst auf ein System von Sieben kommen, welches einerseits die noch anhängenden Unreinigkeiten und staubartigen Theile abscheidet, andererseits die zurückbleibenden reineren Wurzeln in die dickeren und in die schwächeren scheidet, die getrennt vermahlen werden. Schon dadurch, noch mehr aber aus dem Grunde, weil die Rinde mürber ist, sich also früher pulvert, als der holzige Kern, erhält man nach und nach Krapppulver verschiedener Qualitäten, die sich theils durch den Gehalt, theils durch die Güte des Farbstoffs unterscheiden. So sind die holzigen Theile natürlich ärmer, sollen aber das lebhafteste Roth liefern. Die verschiedenen Pulver oder auch Gemische derselben bilden die Sorten des Handels.

Sorten.

Der holländische Krapp bildet ein grobes, häufig mit Wurzelsstückchen vermengtes, sich fettig anführendes Pulver, an dessen Theilchen sich noch die Structur der Wurzel erkennen läßt, von orange- bis braunrother Farbe, von ziemlich starkem, widrigem Geruch und zuckrigem, hintennach bitterem Geschmack. Der Luft ausgesetzt, zieht er leicht Feuchtigkeit an, wobei seine Farbe sich zu einem lebhafteren und satteren Roth erhöht; je nachdem dies deutlicher und rascher, oder undeutlicher und langsamer geschieht, sagt man, er »arbeite« gut oder schlecht. Eine wichtige Folge dieser Eigenschaft, Feuchtigkeit anzuziehen, ist eine alsbald in seiner Masse eintretende Gährung, die ihn in Werth und Eigenschaften allmählig verändert, bis er zuletzt verdirbt und absteht. Das im ersten Jahre zart und mehr gelb aussehende Pulver ist noch nicht verwendbar; durch die Gährung dunkeln die Theilchen, backen zu einer compacten Masse (»Traubenkrapp«, »garance grappée« genannt) zusammen und schwellen so stark auf, daß sich oft die Faßböden krümmen und man genöthigt ist, den Inhalt mit Stemmeisen herauszuschlagen. Während der Gährung entwickelt sich erst die Färbekraft des Krapps *); sie erreicht nach drei Jahren etwa ihren Höhepunkt. Bei längerer Aufbewahrung steht die Waare allmählig ab, indem die Zersetzung von außen nach innen fortschreitet und zuletzt das Ganze in eine mehr braune als rothe, fast werthlose Masse verwandelt, die man zu Mullkrapp schlägt. Es versteht sich, daß alles dieses nur von Krapp in den gewöhnlichen Verpackungsfässern gilt. Bei völligem Luftabschluß hält er sich sehr lange. So fand man eine 14 Jahre in einem dicht verschlossenen Glas aufbewahrte Probe noch völlig gut. Es werden gewöhnlich, außer dem Mull, nur zwei Sorten in den Handel gebracht: nämlich feiner und superfeiner Traubenkrapp.

Sehr ähnlich wie der holländische Krapp verhält sich der elsässer und pfälzer Krapp. Er ist ebenfalls ziemlich grob gemahlen, hat einen weniger starken, aber durchdringenderen Geruch, einen weniger süßen, mehr bitteren Geschmack. Seine Farbe geht, je nach der Sorte, vom Gelben bis ins Braune. Er zieht ebenso die Feuchtigkeit an, bildet Traubenkrapp und gährt, nur daß dieser Proceß weniger auffallend ist und rascher verläuft; denn der elsässer Krapp hat die

*) Die S. 752 anzuführenden Beobachtungen geben Grund zu vermuthen, daß bei dieser Gährung die Bildung des einen rothen Farbstoffs, des Purpurins, eine Rolle spielt.

völlige Reife schon im zweiten Jahre und steht von da an ab. Endlich theilt der Der Krapp. elsfässer mit dem holländischen Krapp die Eigenschaft, mit Wasser eine Gallerte zu bilden. — Es giebt neben dem Mulkkrapp noch vier verschiedene Sorten, von de- Sorten. nen die edelste indessen — weil sie nur auf Kosten der anderen erhalten wird — sehr selten vorkommt.

Von den beiden vorigen weicht der Avignoner Krapp, der gegenwärtig am meisten angewandt wird, am weitesten ab. Er bildet ein feingemahlenes, trocken anzufühndes Pulver von rosenrother, hellrother, auch brauner Farbe, einem schwachen, eher angenehmen Geruch und demselben Geschmack wie der elsfässer Krapp, giebt jedoch mit Wasser keine Gallerte. Der Avignoner Krapp zieht die Feuchtigkeit viel schwerer an, zeigt aber, in den Keller gebracht, die Eigenschaft »zu arbeiten« zulezt ebenfalls; er kann schon frisch verwendet werden, ist jedoch nach einjähriger Aufbewahrung entschieden besser. Wie schon daraus hervorgeht, ist er nicht in gleicher Weise wie die vorigen Sorten der Gährung unterworfen; auch er zersetzt sich vom dritten Jahre an, aber ohne die Anwendbarkeit gänzlich zu verlieren. In der Gegend von Avignon, in dem sogenannten Terrain de Paluds, d. h. in trockengelegten Sümpfen dem Ufer der Sorgue entlang, zieht man die beste Sorte Avignoner Krapp, »den Palud«, von einem angenehmen dunklen Roth und reicher Tiefe, während der auf gewöhnlichem Boden gezogene hellroth oder rosenroth ist. Er wird viel mit den anderen Avignonsorten gemischt. Man bezeichnet im Handel einen solchen Zusatz mit dem Zeichen P, sowie man mit R den rosenrothen, mit F fein u. s. f. bezeichnet. Die Verkäufer haben diese Art der Bezeichnung bis ins Lächerliche abgestuft; so kommt z. B. eine Sorte EXTSFRRPP vor, d. h. extrasuperfeiner fein rother reiner Paludkrapp.

Zu diesen Sorten gemahlener Krapps kommen nun noch die ungemahlene Krappe oder Alizari hinzu. Die orientalischen kommen nur in dieser Form, die übrigen Krappe meist gemahlen vor, so daß die Alizari den bei weitem kleinsten Theil der Krappsorten des europäischen Marktes bilden, sie sind z. B. nur der sechste Theil der Krappausfuhr Frankreichs.

Man hat nicht ohne Erfolg versucht, dem gewöhnlichen gemahlener Krapp durch künstliche Mittel das Ansehen des Palud zu geben. Einige lassen den Krapp vor dem völligen Austrocknen eine Zeitlang liegen, wobei er bis zu einem gewissen Grad in Gährung kommt, und trocknen ihn dann völlig aus. Andere mischen ihn mit 3 — 6 Tausendtel Salmiak und so viel Aetzkalk, als zur Entwicklung des Ammoniaaks daraus erforderlich ist. Diese Mittel geben dem Krapp nur das Ansehen, nicht die Eigenschaften des Palud. Der letztere braust mit Säuren auf vermöge seines natürlichen Gehaltes an kohlensauren Erden und giebt in einem mit destillirtem Wasser angestellten Bad Farben, die sich beim Aviviren ächt verhalten; beides ist nicht der Fall mit dem nachgemachten Palud.

Ueberhaupt ist die Pulverform der fabricirten Krappsorten, sowie der hohe Fälschungen. Preis, stets die Veranlassung zu den verschiedenartigsten Fälschungen gewesen. Es bestehen diese in verhältnißmäßig werthlosen Zusätzen theils mineralischer, theils vegetabilischer Substanzen, welche die Farbe des Krapps nicht wesentlich ändern. Unter den ersteren sind die üblichsten Ziegmehl, gelber und rother Ocker, Bolus, eisen-

Der Krapp. schüffiger Sand und Thon. Da die Aschenmenge, welche die natürliche Wurzel hinterläßt, zwischen sehr engen Grenzen schwankt, da ferner der Betrag der beim Fälschungen. Mahlen in den Krapp gekommenen mineralischen Verunreinigungen 3—4 Proc. nicht überschreitet, so können diese Fälschungen, wenn sie erheblich sind, aus der ungewöhnlichen Höhe des Aschengehaltes der gut getrockneten Proben erkannt werden. Die Fälschung mit vegetabilischen Stoffen, wie Sägespäne, Kleie, Mandelschalen, Fichtenrinde, Mahagoni- und den verschiedenen Rothhölzern, lassen sich nur schwer und selten mit Bestimmtheit ermitteln, da sie nur bei gemahltem Krapp, nicht bei Alizari vorkommen. Selbst orientalische Alizari sind neuerdings bis zu 10 und 15 Proc. mit einer eigenthümlichen Drogue, der Javarinde, verfälscht vorgekommen. Vegetabilische Fälschungsmittel drücken entweder das Färbevermögen des Krapps nur herab, oder sie bringen zu gleicher Zeit einen fremden Farbstoff hinein, der den zu färbenden Tönen schadet.

Proben.

So groß die Verschiedenheit der Krappsorten schon an sich durch den Einfluß der Dertlichkeit, d. h. der Cultur und ganz besonders des Bodens ist, so wird sie noch durch die Abweichungen in der Zubereitung und durch jene betrügerischen Zusätze vermehrt. Der Werth, den eine Krappsorte für den Consumenten hat, ist dadurch sehr unbestimmt und in gleichem Grad das Bedürfnis einer zuverlässigen Probe zu seiner Ermittlung ein dringendes. Der Werth eines Krapps steht nicht im Verhältniß mit seinem Gehalt an Farbstoff, sondern mit seinem Färbevermögen, d. h. mit demjenigen Antheil seines Farbstoffs, der sich durch die Kunst auf der Faser befestigen läßt. Der Werth des Krapps kann daher nur empirisch ermittelt werden und die beste Probe, die man besitzt, die von Schlumberger, ist nur ein vergleichender Färbeversuch im Kleinen. Man färbt Muster von bestimmter Größe mit einer bestimmten Menge eines Krapps bekannter Güte, und wiederholt den Versuch unter ganz gleichen Umständen mit Mustern von ganz gleicher Größe für den zu untersuchenden Krapp. Aus dem Unterschied im Ton und im Verhalten beim Auviren läßt sich dann ein Schluß auf das Werthverhältniß zwischen beiden Krappsorten ziehen. Dabei muß man sich jedoch erinnern, daß für gewisse Arten der Anwendung gewisse Krappsorten vorzugsweise geeignet sind, daß also der Werth des Krapps auch nach dem speciellen Zweck der Anwendung verschieden ist.

Chemische Natur.

Die Wichtigkeit des Krapps, gleichviel auf der Aechtheit seines Farbstoffs und auf seiner ausgedehnten Anwendbarkeit, auf Wolle und Baumwolle, in Roth, Violett, Braun und Schwarz beruhend, — hat nicht verfehlt, die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Chemiker, vorzüglich von Kuhlmann, Robiquet und Colin, Runge, Schiel, Schunck, Higgin, Debus, Persoz und Gaultier de Glaubry, Rochleder, Wolff und Streckler, Schlumberger, Röchlin und Anderen frühzeitig und wiederholt auf sich zu ziehen. Die daraus erwachsenen sehr zahlreichen Untersuchungen zeigen einen auffallenden Mangel an Uebereinstimmung, und selbst die neueren und neuesten Untersuchungen sind fast ergiebiger an neuen Verwicklungen, als an Aufklärung der vorhandenen. So ist denn das vorliegende umfassende Material an feststehenden ausgemachten Thatfachen, sowie an Beobachtungen, welche Rückschlüsse auf die der Theorie vorausgeeilte Praxis zuläßt

sen und ihr erklärend zur Seite stehen, etwas karg. Ein Theil der herrschen-^{Der Krapp.} den Verwirrung ist auf Rechnung des Umstandes zu setzen, daß man theils und in der Regel fabricirten Krapp, theils, aber seltener Alizari, daß der Eine diese, der Andere jene Sorte der Untersuchung zu Grunde legte und daß man den natürlichen Ausgangspunkt dazu, nämlich die frische, unveränderte Wurzel, fast ganz unbeachtet gelassen hat.

Nach Ed. Röschlin enthält die frische (elsässer?) Krappwurzel 78 Proc. ^{Aschenbestand-} Wasser und 22 Proc. trockne Substanz, wovon 17 auf den fleischigen und 5 auf den holzigen inneren Theil der Wurzel kommen. Der Aschengehalt beträgt nach Labillardière in reiner von Erde, Wurzelfasern und Epidermis befreiter Wurzel 5 Proc., in Provencer Alizari mit Epidermis 8,8 Proc., nach H. Schlumberger in gewaschenem elsässer Alizari 7,2 Proc., in Alizari von Avignon 8,8 Proc., nach Chevreul in Alizari aus der Levante 9,8 Proc. getrockneter Substanz. Es fanden in der Asche:

	des elsässer Krapps A. Röschlin.	des seeländischen Krapps A. Mai.
Kali	29,35—26,64	3,24
Natron	15,89—11,67	25,76
Kalk	34,54—29,25	16,29
Magnesia	3,72— 3,68	3,17
Eisenoxyd	1,18— 3,36	2,67
Phosphorsäure	5,26— 4,62	16,84
Chlornatrium	4,71—13,25	12,58
Schwefelsäure	3,68— 2,14	2,86
Kieselerde	1,64— 5,36	16,41

Der vom fleischigen Theil der Wurzel abgepreßte Saft ist eine saure Flüssigkeit von gelblicher Farbe, die an der Luft alsbald in Roth übergeht. Schon Decaisne hat bei seiner mikroskopischen Untersuchung der Krappwurzel wahrgenommen, daß der gelbliche flüssige Inhalt der Zellen des durchschnittenen Parenchyms sich an der Luft trübt und roth wird. Jener Saft nimmt auf Zusatz von Ammoniak eine purpurne, auf Zusatz von Schwefelsäure eine rothe Farbe an. Wird die damit roth gefärbte Schwefelsäure mit Wasser verdünnt, so schlägt sich der Farbstoff nieder. Die frische Wurzel giebt unter gleichen Umständen stets weit weniger satte Farbentöne als der käufliche Krapp; mit Alaun gebeizte Baumwollenzuge, im Saft der frischen Wurzel gefärbt, nehmen einen hellrothen Ton an, der bei der Behandlung mit Seife in ein mattes Rosenroth übergeht. Näheres ist von der chemischen Natur der frischen Krappwurzel nicht bekannt; aber um so ausführlichere Auskunft geben die Untersuchungen des getrockneten und gemahlenen Krapps. Als Bestandtheile dieses hat man bis jetzt, neben

^{Färbende Be-}
^{standtheile.}

Der Krapp. Holzfaser und Asche, angegeben: Gummi, Schleim, Zucker, Fett, harzartige Stoffe, Pectinsäure, Citronensäure*), zwei rothe Farbstoffe, das Alizarin und Purpurin, einen orangerothen Farbstoff, das Rubiacin, endlich zwei bisher nur von Rochleder in orientalischem Alizari aufgefundenene eigenthümliche Säuren, die Rubichlorsäure und Ruberythrin-säure.

Rubichlorsäure.

Die Rubichlorsäure, wasserfrei = $C_{14}N_{16}O_9$, ist nicht krystallisirbar, farblos oder durch beginnende Zersetzung gelblich gefärbt, geruchlos, von sadem, etwas ekelhaftem Geschmack. Sie ist unlöslich in Aether, leicht löslich in Wasser und Alkohol. Die Lösungen werden beim Verdunsten an der Luft zu braunen klebenden Extracten. Sie ist dieselbe Säure, welche Willigk im Kraut des Krapps und R. Schwarz in dem der *Asperula odorata* gefunden haben, und scheint mit den färbenden Eigenschaften des Krapps in keinem Zusammenhang zu stehen. Um so inniger sind die Beziehungen dieser Eigenschaften mit der

Ruberythrin-säure.

Ruberythrin-säure. Sie bildet seidenglänzende gelbe prismatische Krystalle, die sich in kaltem Wasser schwer, leicht in heißem Wasser, Alkohol und Aether auflösen, mit denen sie goldgelbe Lösungen bildet. Die wässrige Lösung wird von Barytwasser dunkelkirschroth, von essigsaurem Blei zinnoberroth gefällt, und giebt mit Alaunlösung und Ammoniak Lacke vom Feuer und der Farbe des Zinnobers. Die Ruberythrin-säure löst sich in wässrigen Alkalien mit blutrother Farbe, die sich beim Kochen plötzlich verändert und nun im durchfallenden Licht purpurn, im zurückgeworfenen Licht veilchenblau erscheint. Dies ist die Farbe der alkalischen Alizarinlösungen. Es zerfällt nämlich die Ruberythrin-säure, mit Säuren und Alkalien in der Siedhitze behandelt, in Zucker und Alizarin. Nach Rochleder ist diese Säure, die übrigens noch näherer Bestätigung bedarf, im krystallisirten Zustand nach dem Verhältniß $C_{72}H_{80}O_{40}$ zusammengesetzt und verliert bei 100° kein Wasser. Sie ist ferner, nach ihm, derselbe Körper in reinem Zustande, den vor ihm mehrere andere Beobachter im unreinen Zustande vor sich hatten, und als Xanthin oder gelben Krappfarbstoff beschrieben; auch der von Schunck aus Krapp abgeschiedene und unter dem Namen Rubian**), augenscheinlich in einem sehr unreinen

*) Kuhlmann will noch Aepfelsäure gefunden haben, was Andere widerstreiten; ebenso Runge eine Krapp- und eine Rubiaceensäure, von denen so gut wie nichts bekannt ist.

**) Das Xanthin ist zuerst von Kuhlmann (1827) dargestellt, neuerdings auch von Higgin und Schunck erhalten worden; auch der von Runge Krappgelb genannte, aber nicht näher beschriebene, Körper ist wahrscheinlich Xanthin. Nach diesen Beobachtern ist es ein gelber Farbstoff, der sich in Wasser und Alkohol leicht, in Aether sehr schwer oder gar nicht löst, und nicht sublimirbar ist. Es wird als ein bitter schmeckender, lebhaft orangegelber Extract erhalten, dessen Farbe durch Alkalien mehr ins Rothe, durch Säuren mehr ins Gelbe geht. Concentrirte Schwefelsäure löst es mit orangegelber Farbe auf, verwandelt es aber in der Wärme in einen dem Rubiacin ähnlichen Stoff; verdünnte Schwefel- oder Salzsäure zersetzen die Lösung und schlagen daraus einen grünen unlöslichen Körper nieder. Es

Zustand untersuchte Körper, soll im Wesentlichen Ruberythrin-säure sein. End-^{Der Krapp.}lich hält Rochleder das von Anderson aus der Morinda citrifolia dargestellte Morindin und dessen Umwandlungsproduct, das Morindon, für Ruberythrin-säure und Alizarin. (Vergl. S. 735 d. B.)

Das Alizarin (rother Farbstoff des Krapps, Krapproth, Eizarin-säure) ^{Alizarin.} wird aus seiner Auflösung in Alkohol in rothgelben oder braungelben Krystallen erhalten, welche bei 100° 18,7 Proc. Wasser abgeben. Das zurückbleibende Alizarin, wahrscheinlich = $C_{20}H_{12}O_6$ nach Strecker, schmilzt bei weiterer Erhitzung und verwandelt sich bei 215° in einen gelben Dampf, der sich zu orangefarbenen, durchsichtigen und glänzenden Krystallen sublimirt. Diese Krystalle sind vom reinen Alizarin in den Eigenschaften nicht verschieden; obwohl selbst vom reinsten Alizarin stets ein Theil bei dieser Sublimation unter Hinterlassung von Kohle zersezt wird. Das Alizarin löst sich in Wasser in der Kälte kaum, in der Wärme besser, aber doch in geringer Menge. Die reine Lösung ist gelb, nimmt aber selbst bei sehr kleinen Mengen Alkali oder Kalk, wenn diese gegenwärtig sind, eine rosenrothe Farbe an. In Alkohol und Aether ist es leicht löslich und zwar ebenfalls mit gelber Farbe. In concentrirter Schwefelsäure, von der es beim Erwärmen nicht zersezt wird, ist es mit blutrother Farbe löslich und wird daraus von Wasser unverändert als tief orangefarbener Niederschlag gefällt. In ägendem Kali oder Natron löst sich das Alizarin leicht; die Farbe concentrirterer Lösungen ist im durchfallenden Licht tief purpurroth, im reflectirten rein blau; verdünnte Lösungen erscheinen gleichmäßig violett. Mit Ammoniak und kohlen-sauren Alkalien entstehen Lösungen von orseille Farbe, ohne Beimischung von Blau. Die Verbindungen des Alizarins mit den Alkalien sind in der Kälte in concentrirten Salzlösungen unlöslich.

Aus der ammoniakalischen Lösung wird es durch Chorcaicum purpurn, fast blau gefällt und zeichnet sich überhaupt durch große Verwandtschaft zum Kalk aus, vermöge welcher es aus alkalischen Lösungen durch Kalkwasser vollkommen abgeschieden wird. In Alaunlösung ist das Alizarin selbst in der Siedhize nur sehr schwer, in der Kälte so gut wie nicht löslich. Frisch gefällte Thonerde entzieht der Lösung in Weingeist oder Kali das Alizarin vollkommen und bildet damit einen rothen Lack. Auf mit Thonerde gebeizte Zeuge zum Färben angewendet, liefert es einen soliden, dunkelbraunrothen Farbenton, der beim Aviviren mit Seife nicht viel heller wird. Von gleicher Farbe ist der Ton, den es auf zum Türkischrothfärben vorbereitetem Garn hervorbringt; beim Aviviren

färbt gebeizte Zeuge nach Kuhlmann lebhaft orange, nach Higgin so gut wie nicht. Was Schunck Rubian nannte, ist ein in Ansehen und Geschmack, sowie in verschiedenen Reactionen ähnlicher Extract, den er für den Bitterstoff der Krappwurzel hält; er zersezt sich mit Säuren in Zucker, Alizarin und die Gärze, die Schunck auch direct aus dem Krapp erhielt, und in einen neuen Körper in citronengelben Krystallen, das Rubianin. — Weder Xanthin noch viel weniger Rubian können als einigermaßen feststehend und klar erkannte, rein dargestellte chemische Verbindungen angesehen werden.

Der Krapp verschwindet jedoch die braune Beimischung und es bleibt ein rother etwas, bläulicher Ton (Wolff und Strecker).

Purpurin.

Purpurin (Krapppurpur, rosenrother Farbstoff des Krapps, Drylizarinsäure) ist in Wasser, besonders in warmem, löslicher als Alizarin und löst sich, wie dieses in Aether und in Alkohol. Es krystallisirt aus starkem Alkohol wasserfrei in kirschrothen, sonst wasserhaltig in feinen verfilzten orangerothten Nadeln. Beim Erwärmen verliert es zuerst sein Wasser und schmilzt dann zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit, aus der sich bald rothe Dämpfe erheben, die sich zu einem rothen krystallinischen Anflug von Purpurin verdichten. Es bedarf zur Sublimation einer höheren Temperatur als das Alizarin, hinterläßt aber wie dieses stets etwas Kohle. Die ammoniakalische Lösung giebt mit Kalisalzen purpurne, von denen des Alizarins verschiedene Niederschläge. Das Verhalten des Purpurins gegen Schwefelsäure ist dasselbe wie das des Alizarins. Dagegen löst sich das Purpurin in alkalischen Flüssigkeiten nicht mit violetter, sondern mit schön kirsch- oder hochrother Farbe ohne Beimischung von Blau und ist — wodurch es sich ebenso wesentlich vom Alizarin unterscheidet — in siedender Alaunlösung ziemlich reichlich und mit hellrother Farbe löslich. — Auf mit Alaun gebeizten Zeugen liefert das Purpurin ursprünglich denselben Ton, wie das Alizarin, mit dem Unterschied jedoch, daß der mit Purpurin erzeugte beim Aviviren sich in ein schönes Hochroth, frei von Braun, verwandelt. Zu Türkischroth vorbereitete Garne gaben nach dem Färben mit Purpurin ein Braunroth, welches beim Aviviren in ein feuriges, dem ächten Türkischroth gleichkommendes, Hochroth überging (Strecker und Wolff). Die Zusammensetzung des bei 100° getrockneten Purpurins ist (nach denselben) am wahrscheinlichsten durch $C_{18}H_{12}O_6$ auszu- drücken.

Die beiden rothen Farbstoffe des Krapps, das Alizarin und Purpurin — unter den eigenthümlichen Bestandtheilen dieser Wurzel die einzigen, als besondere chemische Verbindungen festgestellten und bestätigten Körper — stehen in naher und interessanter Beziehung zu einander. Beide geben, mit Oxydationsmitteln behandelt, gleiche Zersetzungsproducte, nämlich Klee- und die (als Zersetzungsproduct des Naphthalins bekannte) Phtalsäure*) (Gerhardt und Laurent). — Bei der Behandlung des Alizarins mit Chlor entsteht ein Product, welches aller Wahrscheinlichkeit nach Purpurin ist (Strecker und Wolff). Krapp, mit Wasser und Hefe angesetzt, geht in lebhaftes Gähren über und enthält nach Beendigung derselben kein Alizarin mehr, sondern nur noch Purpurin (Dieselben). Sonach hätte man in dem letzteren nur eine vom Alizarin abgeleitete Verbindung. — Die rothen Farbstoffe des Krapps zeigen eine große Verwandtschaft zu den eiweißartigen Körpern; sie werden von Eiweißlösung aufgenommen und mit dem Eiweiß beim Coaguliren vollkommen abgeschieden. Auch ist die Neigung dieser Farbstoffe, sich mit phosphorsaurem Kalk zu verbinden, so groß, daß

*) Schunck, der bei der Oxydation des Alizarins das Auftreten eines zweiten Productes neben Klee- und Phtalsäure zuerst beobachtete, hielt es für eine neue Säure und beschrieb es unter dem Namen Alizarinsäure.

sie die Milch, Knochen und den Harn der mit Krapp gefütterten Thiere roth färben. Ob diese Eigenschaften beiden rothen Farbstoffen, oder wenn nur einem, welchem sie zukommen, ist nicht näher ermittelt.

Der
Krapp.

Das Rubiacin ist von Schunck näher untersucht worden, der ihm die Zusammensetzung $C_{31}H_{18}O_{10}$ beilegt. Wahrscheinlich ist der Stoff, den Runge als Krapporange kennen lehrte, nur unreines Rubiacin. Es scheint in sehr ungleichen Mengen in den Krappsorten enthalten zu sein; in manchen vermochte es Schunck gar nicht aufzufinden.

Rubiadin.

Aus Auflösungen krystallisirt, stellt es schöne glänzende Tafeln dar von gelber, etwas in's Grüne gehender Farbe. Sie lösen sich selbst in kochendem Wasser schwer, aber leicht in Alkohol und Aether. Concentrirte Schwefelsäure löst das Rubiacin selbst in der Hitze unverändert auf und läßt es durch Verdünnung mit Wasser wieder fallen. Beim Erhitzen schmilzt es wie Alizarin und Rubiacin und läßt sich bei Vorsicht ohne Rückstand sublimiren, obwohl es in der Regel dabei etwas Kohle hinterläßt. Es löst sich in Ammoniak und in Aetkali, in letzterem mit Purpurfarbe; die ammoniakalische Lösung giebt mit Kalksalzen schmutzigothe Niederschläge. Frischgefällte Thonerde entzieht in der Siedhitze den alkoholischen Lösungen alles Rubiacin unter Bildung von einem orangerothem Lack. Eisenchlorid oder salpetersaures Eisenoxyd verwandelt das Rubiacin in ein Oxydationsproduct, in Rubiacinsäure ($= C_{31}H_{16}O_{16}$ nach Schunck), woraus durch Schwefelwasserstoff das Rubiacin wieder hergestellt werden kann. Gebeiztes Zeug wird von Rubiacin an sich nicht, sondern nur dann gefärbt, wenn etwas Kalk oder Alkali zugegen ist.

Runge will neben den genannten Farbstoffen noch ein Krappbraun aufgefunden haben, welches nicht krystallisirt, in Wasser und Alkohol unlöslich, in Alkalien löslich ist und daraus von Säuren gefällt wird. Dieser Stoff ist so gut wie ganz unbekannt. Nicht viel mehr weiß man von den von Schunck beschriebenen Harzen des Krapps, so daß es dahinsteht, ob diese nicht Gemenge von anderen Stoffen oder unreine Verbindungen waren. Es sind:

Das Rubiretrin (Alphaharz des Krapps), welches er als röthlichbraune spröde Masse erhielt, die im siedenden Wasser schmilzt, darin wenig löslich ist, aber von Alkohol und Schwefelsäure mit Orangefarbe gelöst und von Wasser wieder daraus gefällt wird, sich in alkalischen Flüssigkeiten mit Purpurfarbe löst, als ammoniakalische Lösung mit Kalk und Thonerde rothe Niederschläge giebt; und

Krappharz.

das Berantin (Betaharz des Krapps). Dieses schmilzt schwerer, löst sich ebenfalls in Wasser wenig, in Alkohol leicht mit dunkelgelber, in Schwefelsäure mit dunkelbrauner, in alkalischen Flüssigkeiten mit schmutzigother Farbe auf. Die ammoniakalische Lösung fällt Kalksalze gelb.

Von beiden Harzen wurden Zeuge mit gleicher Farbe gefärbt, nämlich bei Maunbeize schwach orange, bei Eisenbeize braun, ohne Beize gelb.

Die Summe der über den Krapp vorliegenden Beobachtungen, so große Lücken sie auch bieten, drängt zusammengenommen auf die Ueberzeugung hin, daß die Farbstoffe des Krapps ursprünglich nicht als solche fertig gebildet in der Wurzel ohne gegenseitige Beziehung neben einander liegen, sondern durch die Art

Der Krapp. ihrer Entstehung mit einander verwandte Körper, daß sie mit anderen Worten Verhältniß der Bestandtheile zu einander. Producte einer chemischen Umgestaltung sind, die ihren Ausgangspunkt in einer besonderen, der reifen Krappwurzel eigenthümlichen Substanz hat. Gerade diese Substanz, diese Mutter der Farbstoffe, ist durch die vorhandenen Untersuchungen über den Krapp am wenigsten aufgeklärt. Wie im Vorhergehenden gezeigt wurde, erkennt Rochleder die von ihm beschriebene Ruberythrinssäure als den Körper, woraus das Alizarin entstehe; ebenso ist angegeben worden, wie Strecker und Wolff die Umwandlung des Alizarins in Purpurin glauben erklären zu müssen. Higgin nimmt als die Mutter der Farbstoffe das Xanthin an und schließt aus seinen Beobachtungen, daß aus dem Xanthin (nach Rochleder unreine Ruberythrinssäure) nicht durch Drydation, sondern durch eine Art von Gährung, zu welcher ein stickstoffhaltiger Körper das Ferment abgebe, nacheinander zuerst Rubiacin, dann Alizarin*) hervorgehe. Er stützt sich dabei auf Beobachtungen, die er jedoch nicht mit im isolirten Zustande dargestellten Krappfarbstoffen, mit reinem Xanthin und Rubiacin, sondern mit gewöhnlichem, künstlichen Krapp gemacht und in keiner Weise analytisch geprüft hat. Er will gefunden haben, daß ein frisch mit kaltem Wasser bereiteter Auszug von Krapp, auf die Zeuge gebracht, zuerst süß, dann bitter schmecke und Baumwollenzeug tief gelb, wie Xanthin, färbe. Im Verlauf von 1 bis 2 Stunden werde ein solcher Auszug gallertartig, setze einen orangerothern intensiv färbenden Niederschlag ab, schmecke nunmehr rein süß, nicht mehr bitter, und färbe jetzt blaßröthlich, ohne Beimengung von Gelb. Wenn man die eine Hälfte eines solchen Auszugs sogleich, die andere nach längerem Stehen untersuche, so finde man in jener nur Xanthin, in dieser nur Rubiacin und Alizarin. In von Alizarin völlig befreiten Auszügen finde sich dieses nach mehrstündigem Stehen aufs Neue. Eine Temperatur zwischen 50° und 60° sei für diese Gährung die günstigste, die ganze Umsezung sei dann in einer halben Stunde vollendet. Dagegen zerstöre die Siedhize das Ferment, so daß ein mit siedendem Wasser bereiteter Auszug selbst nach längerer Zeit keine Veränderung zeige. Versuche mit den reinen Farbstoffen müssen zeigen, ob die von Higgin gezogenen Folgerungen richtig stehen oder nicht.

Obwohl man keine genauen Analysen des Krapps besitzt, so weiß man doch mit Sicherheit, daß der Betrag der nutzbaren, färbenden Theile einige Procente nicht übersteigt. Der Verkehr und Verbrauch von Krapp ist daher mit einem Ballast werthloser Bestandtheile behelligt, der Transportkosten verursacht und zum Theil aus Stoffen besteht, die den Farbstoff maskiren, einschließen und so seine vollständige Ausbeute verhindern, oder die erzeugten Farbentöne beeinträchtigen und eine kostspielige Reinigung derselben erfordern. Dem daraus entsprungenen Bedürfnisse, die Beseitigung der unnützen oder schädlichen Bestandtheile noch weiter zu treiben, als dies in den Krappmühlen geschieht, und so der Färberei ein Fabrikat von höherem Gehalt und reinerem Farbstoff zu liefern, hat man in mehrfacher Weise zu genügen gesucht. Es entstanden so mehrere

*) Das Präparat, welches Higgin in seiner Untersuchung für Alizarin hielt, war übrigens nur ein Gemenge von Alizarin und Purpurin.

neue Industriezweige in der Fabrikation von Krappblumen von Ga-^{Der Krapp.} rancin, Garanceux und von Colorin, welche sammt und sonders auf der wichtigen Beobachtung fußen, daß die rothen Krappfarbstoffe der concentrirten Schwefelsäure noch unter Umständen widerstehen *), unter denen Holzfaser und die meisten anderen Pflanzenstoffe bereits zerstört werden, sowie daß jene Farbstoffe in verdünnten Säuren, also auch in verdünnter Schwefelsäure ganz und gar unlöslich sind.

Wenn man gemahlene Krapp mit seinem 11- bis 12fachen Gewicht, ^{Krappblumen.} mit etwa $\frac{1}{2}$ Proc. Schwefelsäure angesäuertem, Wasser anmacht, eine Zeit lang stehen läßt und das Ganze dann auf ein wollenes Seihetuch bringt, so läuft eine saure Flüssigkeit ab, welche verschiedene Säuren und Salze des Krapps, Ruberythrinssäure (Xanthin), Schleim, Pectin, Zucker u. enthält. Der Rückstand ist gereinigter Krapp; er wird so lange mit Wasser ausgewaschen, als dieses noch sauer abläuft, dann in einer hydraulischen Presse abgepreßt, in einer Trockenstube bei 50° — 60° getrocknet und durch Siebe geschlagen. Dieses neuerdings im Handel unter dem Namen »Krappblumen« (fleurs de garance) aufgetauchte Product sieht äußerlich vollkommen wie gewöhnlicher gemahlener Krapp aus, hat aber nicht den Geruch desselben und einen anderen von dem des Krapps abweichenden sehr schwachen Geschmack. Die Färbekraft des gemahlene Krapps soll durch seine Verwandlung in Krappblumen um's Doppelte vermehrt werden.

Bei der Fabrikation des »Garancin« ^{Garancin.} bedient man sich der Schwefelsäure in concentrirterer Form und in der Absicht, dadurch die verschiedenen die rothen Farbstoffe begleitenden Substanzen nicht bloß aufzulösen, sondern sie zu zerstören. Die Idee, concentrirte Schwefelsäure zur fabrikmäßigen Veredlung des Krapps anzuwenden, stammt von Robiquet und Colin, die mit dem Hause Lagier und Thomas in Avignon 1828 ein Patent darauf nahmen. Darnach erhielten sie, vorher dreimal hinter einander mit Wasser ausgewaschenen, Krapp mit seinem halben Gewicht Schwefelsäure von einer bestimmten, aber nicht näher angegebenen Concentration eine Stunde lang auf 100°, wobei die Schwefelsäure verschiedene Bestandtheile der Krappwurzel zerstört (verkohlt), und wuschen die beinahe schwarz aussehende Masse, »schwefelsaure Kohle« genannt, bis zur vollständigen Entfernung der Säure. Die schwefelsaure Krappkohle fand anfangs nur langsam und schwierig Eingang bei den Färbern und Rattendruckern und es währte mehrere Jahre, bis man gelernt hatte, einerseits das Fabrikat mehr dem Bedürfnisse, andererseits die Anwendung den Eigenthümlichkeiten des Fabrikats anzupassen. Erst seit 1836 etwa hat die neue Fabrikation Aufschwung und seit 1840 einen regelmäßigeren Absatz von dem Um-

*) Im October 1826 hinterlegten Persoz und Gaultier de Glaubry eine versiegelte Abhandlung bei der Akademie d. W. in Paris, worin diese Beobachtung enthalten war; sie wurde im December 1827 darin vorgelesen. In demselben Jahre hinterlegten auch Colin und Robiquet eine versiegelte Abhandlung, welche von der Anwendung der Schwefelsäure auf die Reinigung des Krapps handelte.

Der
Krapp.
Garancin.

fang gewonnen, daß gegenwärtig die Hälfte des Verbrauchs an gemahlenem Krapp durch Garancin ersetzt ist. —

Der Zweck der Umwandlung des Farbstoffes in Garancin ist der doppelte: möglichst den ganzen Betrag des Farbstoffes nutzbringend zu machen und ihn thunlichst von allen fremdartigen Stoffen zu befreien, die den Glanz und die Reinheit der erzeugten Farben behelligen. Es liegt auf der Hand, daß die Erreichung dieses Zweckes von dem Grade der Einwirkung der Schwefelsäure, d. h. von ihrer Menge, Stärke und Temperatur abhängt, die nicht ein- für allemal bestimmt und gegeben werden können, sondern sich nach der sehr wechselnden Beschaffenheit des Krapps richten müssen. Bei zu großer Verdünnung der Säure bleibt ihre Wirkung natürlich hinter dem gewünschten Maße zurück, bei zu großer Stärke der Säure und zu hoher Temperatur tritt Gefahr ein, daß entweder die werthvollen Farbstoffe des Krapps selbst zerstört werden oder daß die Farbstoffe durch die gebildete Kohle unlöslich gemacht und dadurch den Farbzwecken entfremdet werden, oder endlich daß die Schwefelsäure sogenannte gepaarte Verbindungen eingeht, Verbindungen, die dann leicht unzerstört und so dem Garancin beigemengt bleiben, dessen Qualität dadurch sehr beeinträchtigt wird. Gummi, Zucker und andere lösliche Bestandtheile der Krappwurzel gehören zu den Körpern, die besonders gern solche gepaarte Verbindungen eingehen. Man hat es daher schon in allem Anfang an der Hand der Erfahrung zweckmäßig gefunden, den Krapp erst dann der Wirkung der Schwefelsäure auszusetzen, nachdem man zuvor jene löslichen Stoffe durch Auswaschen beseitigt hat. Am besten bedient man sich zum Auswaschen, wie bei den Krappblumen, des angesäuerten Wassers, um keinen Farbstoff zu verlieren. Den ausgewaschenen und abgepreßten Krapp behandelt man dann mit der Schwefelsäure. Persoz schreibt auf 1 Theil unausgewaschenen Krapp 1 Theil flüssige englische Schwefelsäure vor, die vorher mit dem halben, bis gleichen Gewicht Wasser versetzt werden soll. Dieses, sowie die Temperatur, auf welche das Gemisch zu erhitzen ist, nämlich 60° bis 75°, richtet sich nach der Beschaffenheit der zu verarbeitenden Krappsorte und kann im einzelnen Fall nur nach vorläufigen Versuchen im Kleinen festgestellt werden. Defter pflegen Fabrikanten sich auf die Anwendung derjenigen Wärme zu beschränken, welche die Säure bei ihrem Vermengen mit dem vom Auswaschen noch feuchten Krapp von selbst entbindet. Der Einfluß der Temperatur übrigens ist so beträchtlich, daß ein Gemenge von 20 Gewichtstheilen Krapp und 10 Gewichtstheilen Säure bei einem Versuch, stark erhitzt 12 Gewichtstheile, mäßig erhitzt 10 Gewichtstheile, schwach erhitzt 5 Gewichtstheile »schwefelsaure Kohle« gaben. Auch kommt viel darauf an, daß der Krapp recht fein gemahlen ist und keine gröberen Theile oder Wurzelstücke eingemengt enthält, in welche die Säure schwer eindringt und aus denen sie ebenso schwer wieder auszuwaschen ist. Nach dem Auswaschen wird das Garancin getrocknet und verpackt. Um der vollkommenen Entfernung der Säure um so gewisser zu sein, kann man sie durch Zusatz von etwas Soda zum Garancin neutralisiren; die Masse darf jedoch keines Falls alkalisch reagiren, weil dies beim Färben sehr mißlich ist. Wie sich leicht denken läßt, ist es ungemein schwierig, ein gleichmäßiges Fabrikat zu liefern, und noch weniger eine gleiche Beschaffenheit

der Fabrikate verschiedener Fabriken zu erwarten; auch setzt man das Färbvermögen bald auf das 5- bis 7fache, bald auf das 3fache, bald nur auf das Doppelte von dem des Krapps. Das Garancin besitzt außer der größeren Concentration seines Farbstoffes noch einen anderen namhaften Vortheil für den Rastendruck. Während nämlich der Krapp zwar nur die mit Weizen bedruckten Stellen der Zeuge ächt färbt, so nimmt immerhin auch die übrige Zeugfläche, d. h. der Grund, die Farbe soweit auf, daß sie von da erst durch ziemlich umständliche Operationen beseitigt werden kann; dieser Uebelstand ist bei gutem Garancin nur sehr unerheblich. — Wasser und Säuren sind natürlich ohne, oder nur von sehr schwacher, Einwirkung auf Garancin; dagegen färben sich Alkohol, Aether, alkalische Flüssigkeiten, sowie Alaunlösung sogleich roth damit. — Je nach der Ansicht, die sich die verschiedenen Beobachter von den Krappfarbstoffen und deren gegenseitiger Beziehung gebildet haben, geben sie der Wirkung der Schwefelsäure bei der Garancinfabrikation eine verschiedene Auslegung. Nochleder sieht in der Umwandlung der Ruberythrin säure in Alizarin und Zucker den Hauptzweck. Schunck, der in dem Garancin nur Alizarin gefunden haben will, glaubt ihn einerseits in der Beseitigung des Kanthins beim Auswaschen, andererseits darin suchen zu müssen, daß durch die Säure derjenige Theil des Farbstoffes in Freiheit gesetzt wird, welcher seiner Ansicht nach im Krapp an Kalk und Bittererde gebunden ist. Higgin, der die letztere Ansicht nicht theilt, glaubt doch, daß der Vorzug des Garancins auf der Entfernung oder Unschädlichmachung der Kalksalze beruhe.

Durch Ausziehen des Garancins mit Alkohol und Eindampfen stellt man ein ockerfarbiges pulverförmiges Extract dar, das zuerst von Lagier und Thomas unter dem Namen Colorin in den Handel gebracht wurde. Colorin.

Der Farbstoff des Krapps wird bei seiner Anwendung als solcher in der Färberei nur theilweise zu Gute gemacht, so daß der sonst als unbrauchbar und ganz werthlos angesehene Krappabfall vielleicht noch die Hälfte davon enthält. Die schon von Robiquet und Colin angeregte Idee, diesen gleichsam latenten Farbstoff des Abfalls durch Schwefelsäure aufzuschließen und so der Benutzung wieder zugänglich zu machen, ist alsbald fruchtbar geworden. Im Jahr 1841 verarbeitete Moisson in diesem Sinne die Krapprückstände mit verdünnter 4- bis 5procentiger Schwefelsäure und will ein Product erhalten haben, welches im Färbvermögen um nur $\frac{1}{5}$ dem Krapp nachstand. Später begann man den Garancinproceß auf die Bearbeitung der Krapprückstände anzuwenden, wie besonders Schwarz und Steiner in ihrem patentirten Verfahren. Sie nennen das Product davon Garanceux (Garancée). Steiner läßt die Rückstände aus der Krappflotte durch einen Canal auf ein aus Backsteinen oder Kies construirtes, mit Packleinen ausgelegtes Filter (nach Art der S. 25 d. B. beschriebenen) laufen und vermischt sie während dessen mit soviel verdünnter (etwa 10procentiger) Schwefelsäure, daß die Flüssigkeit eine Orangefarbe annimmt. Dieser Zusatz schlägt den gelösten und suspendirten Farbstoff nieder und verhindert das Eintreten von Gährung oder Zersetzung. Sobald die saure Flüssigkeit durch das Filter abgezogen ist, wird der feuchte Rückstand in Säcke gebracht und unter einer hydraulischen Presse ausgepreßt. Die Presskuchen zer-

Garanceux.

Der Krapp. theilt man nun in einen hölzernen oder bleiernen Behälter mit doppeltem Boden, und besprengt sie mit $\frac{1}{5}$ (nach Andere etwas weniger als die Hälfte) ihres Gewichtes käuflicher Schwefelsäure. Der gehörigen Vertheilung wegen thut man dies am besten mittelst einer bleiernen Gießkanne und rührt die Masse wohl um, worauf man 1 bis 2 Stunden lang von unten durch den Zwischenboden und durch die Masse Dampf strömen läßt. Während dessen nimmt diese Masse eine dunkelbraune, fast schwarze Farbe an; sie wird sofort herausgenommen, zum Abkühlen ausgebreitet, mit reinem Wasser ausgewaschen, getrocknet und gesiebt, ganz wie Garancin. Man rechnet das Färbevermögen des Garanceur dem des Krapps so ziemlich gleich, doch hängt dies davon ab, welche Farbe man mit dem zur Darstellung des Garanceur verwendeten Krapp gefärbt hat, da der Krapp z. B. vom Rosafärben weniger erschöpft wird, als vom Hochrothfärben.

Dieselbe Familie der Rubiaceen, der die Krappwurzel angehört, liefert noch eine Anzahl exotischer Farbewaaren, die in ihrer Heimath als Erfahrmittel des Krapps gebraucht werden. Dahin gehört die Nona-, die Chay- oder Chayaver-, die Hachrout-, die Duongkoudou-Wurzel und ein Kraut (Stengel), das Mungeet oder Munjeet. Nach E. d. Schwarz geben diese Wurzeln Drogen, das Munjeet ausgenommen, bei gehörig neutralen, nicht sauren Bädern, solide, denen des Krapps sehr ähnliche Farben.

c) Blaue.

Der Indig.
Herkunft.

Der ausgezeichnete blaue Farbstoff des käuflichen Indigs gehört nicht einer einzelnen Art, auch nicht einer besonderen Gattung, selbst nicht einer besonderen Pflanzenfamilie ausschließlich an; er gehört vielmehr unter die Producte, welche die Lebensthätigkeit der Pflanzen unter sehr verschiedenen Umständen, freilich auch in sehr verschiedener Reinheit und Menge hervorbringt. Der Indigfarbstoff ist bis jetzt nachgewiesen bei der Pflanzenfamilie der Leguminosen, in den Gattungen Indigofera, Galega, Amorpha, bei der Familie der Apocynen in den Gattungen Nerium, Wrightia, Asclepias, bei der Familie der Cruciaten in Isatis, bei den Compositen in Spilanthus, bei den Polygoneen in Polygonum; bei den Orchideen endlich in Tanskervillia, Limodorum u. a. Darunter sind für die Praxis von vorzüglicher Wichtigkeit: der Waid, Isatis tinctoria, seit den ältesten Zeiten von den abendländischen Völkern unmittelbar zum Blaufärben gebraucht, sowie die verschiedenen Arten der Indigopflanzen, (Indigofera) welche seit ebenso langer Zeit im Orient, aber mittelbar dazu dienen, indem sie den Rohstoff für die Indigofabrikation abgeben. Davon werden angebaut I. tinctoria in Bengalen, Malabar, Madagascar, Isle de France, Domingo; I. disperma in Ostindien und Amerika, sie liefert den Guatimala-Indig; I. anil in denselben Ländern und den Antillen; I. pseudotinctoria, die beste von allen in Westindien; I. argentea in Afrika; I. glauca in Aegypten und Arabien, endlich I. hirsuta, coerulea, cinerea, erecta, glabra u. a. m.

Geschichtliches.

Plinius berichtet von einem blauen Farbstoff »indicum«, der nach dem Purpur im höchsten Ansehen stehe und aus Indien komme. Es gäbe davon

zwei Arten, die eine werde als Schaum oder Blume auf den Rüpen der Purpurfärber erhalten, die andere sei ein auf dem Meere schwimmender Schaum, der sich an Schilf und Felsen ansehe. Das Indicum werde häufig, z. B. mit Taubenkoth, gefälscht; das beste Mittel dies zu erkennen, sei (glühende) Kohle; auf solche geworfen, gebe der Indig eine schöne Purpurflamme*). Auch diene das Indicum in der Medicin, bei Geschwüren 2c. Diese Angaben, die mit den des Dioskorides übereinstimmen, lassen vieler Entstellungen ungeachtet kaum einen Zweifel, daß in dem classischen Zeitalter der Indigo bekannt, und indicum, *ινδικον* geheißen habe, und damals noch nicht zum Färben, sondern lediglich als Malerfarbe diene. Die arabischen Chemiker kennen ebenfalls den Indig; so finden sich bei Rhazes die Worte »Nil, alias indicum«, welche Benennung Nil**) oder Anil noch besteht. Marco Polo beschreibt in seiner Reise (im 13. Jahrhundert) die Bereitung des Indigs nach dem Augenschein. Um welche Zeit der Indig in die Färberei eingeführt worden, läßt sich nicht genau bestimmen, doch beweist seine Erwähnung im Färbbuch von Rosetti, vergl. S. 720 d. B., und bei Canneparius***), sowie die Anführung von Vorschriften ihn aufzulösen (Rüpen anzusetzen), im Anfang des 17. Jahrhunderts, daß in dieser Periode die Blaufärberei mit Indig bereits eine bekannte Sache war. Man erhielt ihn ausschließlich aus Indien, anfangs zu Land, später nach der Entdeckung des Seewegs dahin zu Wasser, wo denn besonders die Holländisch-Ostindische Compagnie†) durch starke Einfuhr zur verbreiterten Anwendung des Indigs beitrug. Dies änderte sich erst mit der Anlegung der Westindischen Colonien. Es ist jedoch lediglich die Indigproduction und nicht die Indigpflanze, die man nach Amerika übergesiebelt hat, denn die Spanier fanden letztere daselbst einheimisch††). Trotz des lange Zeit entgegenstehenden Vorurtheils, sowie wiederholter Verbote und Beschränkungen durch die Gesetzgeber†††), verdrängte der vortheilhaftere Indig den Waid, zu dem er ursprünglich nur als Zusatz diene, mit Macht, so daß diesem gegenwärtig nur eine untergeordnete Rolle zukommt. Indessen hinderte der lebhafte Verkehr mit Indig nicht, daß man noch spät irrige Ansichten über seine Natur hegte und ihn z. B. noch im Anfang des vorigen Jahrhunderts

*) Hier ist ohne Zweifel nicht die Flamme, sondern der aufsteigende Dampf gemeint, und von der Sublimirbarkeit des Indigfarbstoffs die Rede, welche als solche zuerst D'Brien in London 1789 erkannte.

**) »Nil« hindustanisch, so viel als blau; daß auch im Arabischen die Indigpflanze Nil oder Nir heiße, ist nicht an dem.

***)) In seiner Schrift »De Atramentis«, gedruckt 1619.

†) Gestiftet 1602.

††) Schon Franz Colon nennt sie, in der Lebensbeschreibung seines Vaters Christoph Colon, unter den Producten von St. Domingo.

†††) So in Deutschland Kurpfalz 1650; ferner eine kaiserliche Verordnung vom Jahre 1654, worin das Verbot im Reichstagsabschied von 1577, betreffend die »fressenden oder Teufelsfarben«, auf den Indig ausgedehnt wird. Auch in Frankreich wurde der Gebrauch des Indigs 1598 und später mehrmals untersagt, und selbst Colbert gestattete 1669 nicht, den Indig ohne Waid zu benutzen, welches Verbot erst 1737 aufgehoben wurde.

Der
Indig.

für ein Mineral *) hielt. Die Kunst, Wolle mit in Schwefelsäure aufgelöstem Indig zu färben, ist im Jahr 1740 von dem Rath Barth zu Großenhain in Sachsen entdeckt worden. Die Isolirung des Indig-Farbstoffs und die Erkenntniß seiner Eigenschaften dagegen gehört der neueren Chemie an.

Gewinnung.

Leider erstrecken sich die Errungenschaften dieser Wissenschaft bis jetzt nur auf den künstlichen Indig, aber kaum auf die Pflanzen, woraus dieser gewonnen wird, und geben darum zwar reichlichen Aufschluß über die Benutzung, aber nur einen dürftigen über die Vereitung des Indigs. Um ein zweckmäßiges, leicht ausführbares Verfahren von gutem und vor allen Dingen sicherem Erfolg geben zu können, müßte nothwendig der Einfluß der Cultur und Art der Indigpflanzen auf ihren Farbstoffgehalt, es müßte ermittelt sein, in welchem Zustande sich der Farbstoff und von welchen Stoffen begleitet in der Pflanze befindet, und wie sich diese Stoffe chemisch verhalten. Die Versuche von Chevreul über die Waidpflanze und die Indigosera anil, sowie die Versuche anderer französischer Chemiker über den Färbeknöterich (Polyg. tinct.) sind zwar in diesem Sinn nicht genügend, beweisen jedoch soviel, daß der blaue Farbstoff des Indigs nicht als solcher in der Indigpflanze, sondern in einem löslichen Zustande darin enthalten ist, in einem Zustande, in welchem er erst des Sauerstoffs der Luft bedarf, um in das Blau überzugehen. Der einfachen Annahme, er sei als Indigweiß vorhanden, widersteht sich die Thatsache, daß der Pflanzenaft, der den Indigfarbstoff gelöst enthält und woraus man ihn in den Pflanzungen niederschlägt, stets sauer reagirt, während das Indigweiß doch nach allen Beobachtungen nur in alkalischen Flüssigkeiten lösbar ist. Vielleicht ist der Schlüssel dieses Räthsels in der einzigen bekannten Ausnahme dieser Regel, nämlich in der Erfahrung zu suchen, daß sich Indigblau in einem Gemisch von Schwefelsäure mit 3 Maaßtheilen Weingeist als Indigweiß auflöst und aus der Auflösung durch die Luft wieder blau niedergeschlagen wird. Allein man weiß auch, daß eben in dieser Auflösung der Indigfarbstoff leicht zerfällt wird. Irgend etwas Bestimmtes über die Art, wodurch die Auflöslichkeit des an sich unlöslichen Indigfarbstoffs in Wasser vermittelt ist, über die Stoffe, welche neben ihm in der Pflanze vorhanden sind, über ihr gegenseitiges Verhältniß, kurz alles Uebrige ist nicht bekannt, und diese Unkenntniß kostet die Producenten jährlich Tausende, weil man noch nicht im Stande war, das noch übliche, uralte, rein empirische und höchst unsichere Verfahren durch ein besseres zu ersetzen. Die Indigbereitung ist einer derjenigen Fälle, wo eine tausendjährige praktische Erfahrung chemische Kenntnisse nicht ersetzt hat. — Das herrschende Verfahren beruht im Allgemeinen auf sehr einfachen Kunstgriffen: Ausziehen der Pflanzensubstanz mit Wasser mit gleichzeitiger Gährung, Niederschlagen des Indigs aus der gewonnenen Flüssigkeit durch Bewegen an der Luft, endlich Sammeln und Trocknen desselben. Ob die Gährung dabei unerläßliche Bedingung, ob sie mehr zufällig ist und unterstützend wirkt, ist ungewiß, doch läßt sich so viel sagen, daß sie die Hauptursache der großen Unsicher-

*) Er wird zu diesen in dem Freiheitsbriefe gerechnet, welchen 1705 die Bergwerke des Fürstenthums Halberstadt und der Grafschaft Reinstein erhielten.

heit der verschiedenen Methoden ist, die nur in weniger wesentlichen Punkten von einander abweichen.

Der
Indig.
Gemmung
auf Java.

Bei der Ernte schneidet man die Indigpflanze, welche 2—3 Fuß hoch wird, wenige Zoll über dem Boden ab, und wiederholt dies, so oft wieder neue Aus schläge aufgesproßt sind; es können so im Jahr mindestens 2, oft 3, selbst 4 Schnitte gemacht werden, je nach Boden, Klima und Jahreszeit. — Auf Java, wo das nachstehende Verfahren üblich ist, spricht man die Pflanze für reif an, wenn die Blüthe beginnt und die Blätter beim scharfen Umbiegen brüchig erscheinen, und schneidet die Pflanze, so viel dies die Verhältnisse erlauben, in diesem Zeitpunkt der Entwicklung, um sie sofort frisch zu verarbeiten. Zu dem Zwecke hat man große steinerne Behälter von 25 bis 30 Fuß im Gevierte und 3 bis 4 Fuß Tiefe, also von etwa 70 — 120 Cubikfuß Inhalt, von denen jedesmal dreizusammen gehören und terrassenförmig über einander angeordnet sind, so daß man bequem einen in den anderen entleeren kann. Die Arbeit beginnt damit, daß man die geernteten unzerkleinerten Pflanzen in den obersten Behälter einbringt, und darin unter Wasser setzt. Das Einsicheten muß mit Sorgfalt und einer gewissen Regelmäßigkeit, nämlich so ausgeführt werden, daß die Masse zwar dicht geschichtet liegt, aber vom Wasser noch leicht durchdrungen wird, und andererseits keine großen Zwischenräume oder Lücken bleiben. Weil das Kraut in der Kufe steigt und mit Gewalt aufquillt, ist es nothwendig, die eingeschichtete Masse vorher fest zu spreizen, man legt daher über diese von Fuß zu Fuß ein Bambusstück so lang als der Behälter breit ist, und quer über diese Bambusstücke 3 bis 4 starke Balken oder Riegel, die mit ihren beiden Enden in die Löcher von eingerammten Pfählen eingeschoben werden. Man läßt nunmehr Wasser zu, so daß dieses das Kraut 2 — 3 Zoll hoch bedeckt, worauf das Ganze ruhig stehen bleibt. Nach einigen Stunden kündigt sich der Eintritt der Gährung durch Temperaturerhöhung, durch Gasentwicklung und in Folge dessen durch eine lebhaftere aufwallende Bewegung der Flüssigkeit an. Das aufsteigende Gas soll entzündlich (wasserstoff-, kohlenwasserstoffhaltig?), nach anderen Versuchen nur ein Gemenge von den Bestandtheilen der Atmosphäre mit Kohlensäure sein, deren Menge mit steigender Gährung zunimmt. Die Flüssigkeit ist anfangs grün, geht nachher in's Gelbe, wird erst hell- dann dunkelgelb und nimmt, wenn die rechte Periode eingetreten ist, die Farbe des alten Madeiraweins an. Zu gleicher Zeit bilden die entwickelten Gase erst einzelne Blasen, dann einen Schaum; zwischen diesen Blasen, nachher auf diesen selbst, zeigt sich ein unendlich dünnes kupferfarbiges, farbenspielendes Häutchen. Es rührt davon her, daß die umgebende Luft oberflächlich etwas von dem aufgelösten Indig als Indigblau niederschlägt. Der Geruch ist anfangs und im Verlauf der Gährung bis zum richtigen Zeitpunkt nicht von dem eigenthümlichen der Indigpflanzen, wie man in der Nähe der Indigfelder bemerkt, verschieden, wird aber, wenn man sie weiter fortschreiten läßt, stinkend. Der nächste Zweck der Gährung ist, die den Indig bildende Substanz aus der Pflanze an das Wasser zu übertragen. In der That mehrt sich der Indiggehalt von dem Beginn der Gährung an und wächst eine Zeit lang, um wie die Erfahrung lehrt in den späteren Stadien derselben wieder rasch abzunehmen. Es handelt sich also

Der Indig-
Gewinnung.
auf Java.

ganz wesentlich darum, die Gährung rasch und gerade in dem Zeitpunkt zu unterbrechen, wo die Flüssigkeit auf dem Höhenpunkte des Indiggehaltes steht. Aber unglücklicher Weise fehlt es ganz an einem Kennzeichen, um diesen wichtigen Zeitpunkt, von dessen Beobachtung der Gewinn der Indigpflanze ganz und gar abhängt, sicher und leicht zu bestimmen, an einer Erscheinung, welche ihn als eintretend oder eingetreten verkündigt. Man begnügt sich damit, eine Probe in einer Tasse einige Zeit zu schwenken, oder öfter aus einem Glas in ein anderes zu gießen (beides um die Luft recht vielfach mit der Flüssigkeit zusammenzubringen) und hält die Flüssigkeit für reif, wenn der entstandene blaue Niederschlag sich rasch und leicht in wohlgeschiedenen Flocken absondert. Auch das Weichwerden der Sprossen, und wenn die Blätter eine blaßgelbe Farbe annehmen, gilt für ein Zeichen der Reife. Höhere Lufttemperatur, große Massen des Stoffes beschleunigen die Gährung, ebenso Verunreinigung der Behälter von früheren Operationen, wo dann die anhängenden Stoffe als Gährungserreger dienen. Meist kann man die Gährung nach 12—15 Stunden erst unterbrechen, doch hat man schon schönen Indig nach $6\frac{1}{2}$ —7-stündiger Gährung bei einer Luftwärme von 25° — 28° C. gewonnen. Wie man angiebt, soll das Kraut 12 bis 14 Proc. seines Gewichtes durch das Ausziehen verlieren, und die entstandene Flüssigkeit bei einem specifischen Gewichte von 1,003, auf 1000 bis 1400 Gewichtstheile 1 Gewichtstheil Indig enthalten.

Sobald die gegohrene Flüssigkeit die rechte Beschaffenheit zeigt, wird diese in den zweiten Behälter abgelassen und darin »geschlagen«, d. h. mit Schaufeln oder Rührscheiten umgerührt oder vielmehr gepeitscht, theils um aus der Flüssigkeit die aufgelöste Kohlenäure zu entfernen, theils um sie ferner möglichst vielseitig mit der Luft in Berührung zu bringen und durch die heftige Bewegung den niedergeschlagenen Indig, der an sich lockere, zarte Flocken bildet, zu dichteren, körnigen Partikeln zusammenzuballen, die sich leicht und ohne Verlust von der Flüssigkeit trennen lassen. Diese letztere wirft dabei einen starken Schaum auf, der mitunter so steigt, daß man ihn mit Del dämpfen muß, aber nach einiger Zeit von selbst aufhört, während die Farbe der Flüssigkeit durch Grün in das tiefste Dunkelblau übergeht und fast wie Linte aussieht. Wenn eine Probe der geschlagenen Flüssigkeit in einer Tasse ohne Schaum ruhig steht und sich die blauen Flocken rasch und leicht von der klaren, nunmehr wieder in ihrer anfänglichen Farbe auftretenden Flüssigkeit scheiden, was nach etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden eintritt, ist die Operation vorüber, und sämmtlicher Indig durch den Sauerstoff der Luft in Blau umgewandelt und abgeschieden. Setzt man das Schlagen zu lange fort, so zertheilen sich die erstgebildeten dichten Flocken oder Körner wieder und das Absiegen ist ohne Noth erschwert. Wenn diese Abscheidung durch das bloße Schlagen nicht gelingen und der Schaum nicht vergehen will, so gießt man einige Eimer Kaltwasser hinzu, oder statt dessen Soda oder Pottaschenlauge, doch betrachtet man dies immer als ein Uebel, welches bei guter Leitung nicht eintreten sollte. Erst nachdem die geschlagene Flüssigkeit sich über Nacht abgesetzt hat, kann man den Erfolg der Arbeit mit Sicherheit beurtheilen; zeigt sich die über dem blauen Bodensatz stehende Flüssigkeit klar und dabei wieder von

der Farbe des Madeira (in kleinen Mengen gesehen, schön gelb), so ist die Arbeit gelungen; hat sie dabei eine gelbe, in's Grünliche ziehende Farbe, so ist ein mittlerer, erscheint die Flüssigkeit aber trübe, graugrün, so ist ein schlechter Ertrag in Aussicht. Am andern Morgen läßt man die Flüssigkeit ab und den breiartigen Bodensatz in den dritten Behälter, wo er, lediglich um ein gleichförmigeres Product zu gewinnen, mit den Indigabsägen vieler Operationen vereinigt, und die Indigmasse daraus — entweder unmittelbar, oder nach dem man sie vorher zur Reinigung mit Wasser (oder, wie Manche thun, mit Sodaauflösung) abgekocht und wieder durch Abfüßen geschieden — in die mit Leinwand ausgekleideten Abtropfbottiche gebracht wird. Läuft kein Wasser mehr ab, so kommt die feuchte Masse unter die Presse, wird darin zu Kuchen von Consistenz der Käsematte zusammengepreßt, in Stücke von 3 L. z. B. geschnitten, und im Trockenhaufe auf Horben getrocknet, die man oft um das Ankleben zu verhindern mit Asche bestreut. Damit die Kuchen nicht durch die starke Schwindung reißen und zerbröckeln, muß die Trocknung jedenfalls im Schatten und zwar sehr langsam vor sich gehen; sie währt in der That 6—8 Wochen. Die Stücke haben dann nur noch 2 Quadrat-Zoll, werden von Asche rein gebürstet, und auf große Haufen dicht zusammengesezt, die man zum Behuf des »Schwizens«, wie die letzte Operation genannt wird, mit wollenen Tüchern bedeckt. Wenn man nämlich den Indig unmittelbar verpackt, so erhitzt er sich in den Kisten etwas und treibt Feuchtigkeit an die Oberfläche der Stücke, die dort verdunstet und einen weißen Anflug zurückläßt — ob von salzartigen Körpern, ob eine Art Schimmel, ist ungewiß —, der dem Ansehen der Waare schadet. Das Schwizen ist nun das Austreiben dieses Anflugs vor der Verpackung; nach etwa 8 Tagen ist der Zweck erreicht, wo man die Indigstücke nochmals abbürstet und dann verpackt.

Man rechnet von einer Beschickung der beschriebenen Behälter, d. h. von 18700 bis 19000 Pfd. grünen Indigpflanzen, 36 bis 40 Pfd. trockenen Indig, also ziemlich 500 Pfd. Blätter auf 1 Pfd. Indig*). — Das beschriebene Verfahren ist das überhaupt am häufigsten gebrauchte, doch schlägt man an manchen Orten einen verschiedenen Weg ein. In Aegypten sollen die Indigpflanzen mit kochendem, nach Anderen mit Wasser von 65° — 70° ausgezogen werden, und auf diesem Wege, der auch in Ostindien mehrfach Eingang gefunden, ein Fabrikat erster Qualität an Schönheit der Farbe und Lockerheit erhalten werden. Es sei außerdem noch darum vortheilhaft, weil die Indigsubstanz weit rascher und vollständiger aus den Pflanzen ausgezogen werde; diese gäben durch Wiederholung des Ausziehens keinen Indig, während durch Gährung behandelte Pflanzen durch eine zweite Gährung auch ein zweites Mal, obwohl weniger, Indig geben. Endlich sei das Ausziehen durch heißes Wasser nicht in der Weise, wie das Gährungsverfahren durch übeln Geruch lästig. —

*) Wenn die, seiner Zeit von der Indusriegesellschaft in Wien mitgetheilten Versuche richtig sind, so soll man nur 280 bis 300 Pfd. Kraut von *Polygonum tinctorium* zu 1 Pfd. Indig bedürfen, nach dem französischen Chemikern dagegen 700 bis 800 Pfd., obwohl auch 130 Pfd. und weniger angegeben wird.

Der Indig. Wenn es wahr ist, daß die Aegypter das Kraut nicht nur heiß einweichen, sondern auch, um es besser auszuziehen, zermalmen, so dürften sich dann fast unvermeidlich Pflanzentrümmer unter den Indig mischen.

Gewinnung. In Coromandel verwendet man sehr wenig auf die Cultur des Indigs und weist diesem den schlechtesten Boden an, wodurch derselbe dort angeblich nicht oder wenig für das Gährungsverfahren geeignet sein soll. Die Indigpflanze behandelt daher dort die geernteten Stengel mehr wie den Waid und trocknen sie vor der weiteren Verarbeitung. Frisch auf einander gelegt, würden die Pflanzen jedoch nur um so rascher gähren, schwarz werden und der Indiggehalt verderben; sie werden daher auf eine Trockentenne nebeneinander in der Sonne ausgebreitet, wenn sie hinreichend getrocknet sind gebroschen, um die Blätter von den Stengeln zu sondern, darauf etwas zerkleinert, und in bedeckten Kisten einige Wochen aufbewahrt. Während dessen findet eine gelinde Gährung, eine langsame Zersetzung statt, die zur gehörigen Entwicklung des Indigs nothwendig zu sein scheint; wenigstens will man gefunden haben, daß die Indigpflanzen nach 3 bis 6 Wochen Aufbewahrung mehr und besseren Indig geben, als frisch. Nach jener Zeit zieht man den Indig aus den trockenen Blättern mit Wasser ganz wie im vorigen Fall, nur daß das Ausziehen in zwei Stunden beendigt ist. Es sollen 100 Pfd. trockene Blätter, wenn die Angabe richtig steht, eine so hohe Ausbeute wie $1\frac{3}{4}$ bis 2 Pfd. geben.

Sorten. Die Indigfabrikation, wie sie in den Plantagen ausgeführt wird, sollte zwar eigentlich eine bloße Abscheidung des blauen Farbstoffs aus der Indigpflanze sein, bleibt aber aus natürlichen Gründen von diesem Ziel weit entfernt. Der blaue Bodensaß in den Schlagküpen enthält natürlich neben dem Indigblau noch alle diejenigen Stoffe der Indigpflanzen die, beim Niederschlagen des Blaus schon ungelöst vorhanden, bei dem Schlagen oder durch den Kalk niedergerissen oder erst gefällt wurden, wozu noch diejenigen Unreinigkeiten kommen, die der Zufall, die Nachlässigkeit oder der Betrug dann beimischen. Das reine Indigblau besitzt eine blaue, in's Purpurne gehende Farbe, nimmt beim Reiben Metallglanz an und verhält sich nach dem Trocknen leicht, porös, wasseransaugend, wie Magnesia. Alle diese Eigenschaften übertragen sich zwar auch auf den käuflichen Indig, aber mit denjenigen Veränderungen, welche jene Beimengungen nach ihrer Qualität und Quantität nothwendig bedingen; denn das Indigblau beträgt nur sehr selten $\frac{3}{4}$, meist kaum die Hälfte und zuweilen nur $\frac{1}{5}$ und weniger des käuflichen Indigs. Diese Verhältnisse richten sich wieder nach der botanischen Verschiedenheit der Indigpflanzen, sowie nach Boden, Klima und Cultur. Es kommen daher zahlreiche Sorten im Handel vor, die man zunächst nach ihrem Vaterland bezeichnet, und zwar unterscheidet man:

asiatische Sorten:	afrikanische Sorten:	amerikanische Sorten:
Bengalischer Indig	Aegyptischer Indig	Indig von Guatimala
Indig v. Coromandel	Indig vom Senegal	„ „ Carraccas
„ „ Madras	„ von Isle de France.	„ „ Brasilien
„ „ Manilla		„ „ Carolina
„ „ Java.		„ „ den Antillen.

Die verbreitetsten und edelsten Sorten sind der bengalische Indig, der von Guatemala und der von Java. In Carolina und auf den Antillen ist die Fabrikation sehr gesunken und liefert kaum noch Indig in den Handel. Von den aufgezählten Sorten werden wieder eine Menge Varietäten — so vom bengalischen Indig gegen 13, von Guatemala gegen 8 — unterschieden und zwar theils nach dem Verfahren bei der Fabrikation, theils nach dem Ansehen und der sonstigen Beschaffenheit. Was den ersten Punkt anlangt, so ist es bei den Producenten in den verschiedenen Theilen Mittelamerikas, die den Guatemala liefern, gebräuchlich, diesen schon vor dem Trocknen und zwar in den Sammelbottichen zu sortiren, indem sie den darin abgesetzten Indigbrei in die obere Schicht, die mittlere und die untere Schicht trennen und jede besonders behandeln. Die oberste und reinste Schicht liefert die feinste Sorte (»Flore«) die folgende die zweite Sorte (»Sobre« genannt), und die unterste, unreinste Schicht den ordinärsten Indig (den »Corte«). — Was das Ansehen des Indigs betrifft, so urtheilt man nach der Form, der Dichte, der Farbe und dem Bruch. Die meisten Sorten kommen in cubischen, andere in mehr flachen Stücken, manche Javaindige auch in Zeltchen vor. Die Stücke sind bald ganz, bald rissig, bald gebrochen und zerbröckelt, bald auf dem Transport durch Zerreibung blau bestäubt, oft nicht und dann matter, oder mit einem weißen Anflug bedeckt. Man untersucht daher stets zugleich die frische Bruchfläche; diese ist bei gutem Indig matt, erdig, fein, vor allen Dingen ganz gleichartig, insbesondere frei von gröberen oder härteren Einnengungen, sowie von hellen oder schwärzlichen Streifen; sie ist um so mehr rein blau von Farbe, je größer ihr Gehalt an Indigblau, und nimmt durch Reiben bald mehr bald weniger leicht einen starken metallähnlichen Glanz an, der oft mehr gold-, oft mehr kupferartig erscheint. Je nach diesem Verhalten bezeichnet man den Indig als blauen, violetten, purpurnen, rothen, gekupferten, gefeuerten, die wieder durch die Bezeichnungen superfein, fein, gut, ordinär, geschieden werden. Endlich sind die Indige um so lockerer, leichter und kleben bei der Berührung um so mehr an der Zunge, je reiner und feiner sie sind; in dieser Qualität weichen die Sorten am stärksten von einander ab, und manche sind so locker, daß sie auf dem Wasser schwimmen.

Der käufliche Indig verliert beim Trocknen etwas Wasser, ein Verlust, der bei gut conditionirter Waare nicht mehr als 3 bis 6 Proc. betragen soll, und hinterläßt beim Verbrennen eine Quantität Asche, die bei unverfälschten Indigen zuweilen nur 3 Proc., zuweilen aber auch 9 Proc., im Durchschnitt etwa 7 Proc. ausmacht. Bei Verfälschungen mit erdigen Theilen steigt der Aschengehalt oft über 20 Proc. — Der käufliche Indig enthält, abgesehen von etwaigen betrügerischen Zusätzen, neben dem blauen Farbstoff, dem Indigblau, eine Reihe von Pflanzenstoffen, wovon nur diejenigen einigermaßen untersucht sind, die der Menge nach vorwiegen, nämlich der Indigleim, das Indigbraun und das Indigroth. Alles, was darüber bekannt ist, verdankt man fast ausschließlich Berzelius. Wasser löst zwar die genannten Stoffe auf und färbt sich, mit Indig digerirt, gelbgrün; allein diese Wirkung ist so schwach, daß man ihn weit besser einer aufeinanderfolgenden Behandlung zuerst

Der Indig. mit verdünnten Säuren, dann mit concentrirter Kalilauge, zuletzt mit starkem Weingeist unterwirft. Die verdünnten Säuren lösen vorzugsweise den Indigleim, die Kalilauge neben etwas Indigleim und Indigblau vorzugsweise das Indigbraun, der Alkohol neben Indigbraun und Indigblau in kleinen Mengen hauptsächlich Indigroth.

Indigleim. Was Berzelius Indigleim genannt hat, ist eine stickstoffhaltige, dem Pflanzenleim ähnliche, zu den kleberartigen Pflanzenstoffen gehörige Substanz, die sich in Wasser und Alkohol löst und nach dem Verdampfen der Lösungen als eine durchsichtige, braungelbe, extractartige Masse von einem an Fleisch erinnernden Geschmack zurückbleibt. Er verbindet sich mit Säuren und Alkalien, und wird von den meisten Agentien gefällt, welche die eiweißartigen Stoffe fällen. Der Indigleim muß sonach in den mit Kalk fabricirten Indigsorten vorzugsweise enthalten sein.

Indigbraun. In größerer Menge als den Indigleim fand Berzelius in dem käuflichen Indig einen den humusartigen Stoffen ähnlichen stickstoffhaltigen Körper, den er Indigbraun nennt. Er bildet voluminöse, in Wasser etwas auflösliche braune Niederschläge, die beim Trocknen eine braune, amorphe, geschmacklose Masse hinterlassen. Mit Säure geht das Indigbraun zwar Verbindungen ein, ist jedoch in verdünnten Säuren nicht auflöslich; mit Alkali bildet es auflösliche Verbindungen, deren Lösungen eine tiefbraune Farbe besitzen und nicht krystallisiren. Die Erden, Kalk z. B., entziehen den alkalischen Lösungen das Indigbraun vollständig, indem sie damit unlösliche Verbindungen bilden. Die alkalischen Lösungen haben die Eigenschaft, etwas Indigleim aufzulösen und sich damit grün zu färben. Berzelius glaubt, daß der grüne Stoff, den Chevreul einmal im Indig gefunden haben will, ein solches Gemenge gewesen sei.

Indigroth. Schon viel bestimmter, als die beiden vorigen, ist der dritte von Berzelius im käuflichen Indig vorgefundene Stoff, das Indigroth, charakterisirt. Es schließt sich in seinem Verhalten theils den Harzen, theils manchen Farbstoffen an. Es löst sich in Wasser und kaltem Alkohol schwer, leichter in siedendem Alkohol und Aether; die gesättigten Lösungen sind tief dunkelroth, fast undurchsichtig, hinterlassen das Indigroth nach dem Verdunsten als ein schwarzbraunes Pulver und werden vom Wasser nicht gefällt, weil sie der tiefen Farbe ungeachtet, das Indigroth doch nur in geringer Menge enthalten. Es ist gänzlich unfähig, mit Alkalien Verbindungen einzugehen, und löst sich nicht in alkalischen Flüssigkeiten, auch nicht in verdünnten Säuren. Dagegen giebt es mit concentrirter Schwefelsäure eine dunkelgelbe Auflösung die sich ohne Fällung mit Wasser verdünnen läßt. Digerirt man mit einer solchen Auflösung einige Stunden lang Wolle oder Wollenzeug, so wird die Lösung farblos und die Wolle färbt sich schmutzig roth. Genau dasselbe Verhalten gegen concentrirte Schwefelsäure zeigt das Indigblau. In geschlossenen Gefäßen im luftleeren Raum erhitzt, sublimirt Indigroth unverändert, zugleich erhält man eine Substanz in Gestalt farbloser Nadeln, welche durch Salpetersäure in Indigroth umgewandelt werden. Ob diese Nadeln ein Zersetzungproduct des Indigroths durch Hitze, ob sie schon fertig gebildet im Indig enthalten und so unter das Indigroth gekommen sind, ist nicht entschieden.

Näheres über die Zusammensetzung und chemische Natur ist nicht von ^{Der Indig.} diesen drei Bestandtheilen des Indigs, wohl aber in Bezug auf das Indig = Indigblau, blau bekannt, weil sich das Interesse der Forscher stets vorwiegend diesem eigentlichen Farbstoff des Indigs zugewendet hat, auf welchem seine Anwendung allein fußt. Wird der Indig in der von Berzelius durchgeführten Weise nach einander mit verdünnten Säuren, mit Kalilauge und mit Alkohol ausgezogen, so bleibt ein Rückstand, der zwar sehr vorwiegend, aber keineswegs allein aus Indigblau besteht, sondern noch mit anhängenden Pflanzenstoffen und Aschenbestandtheilen behaftet ist. Das Indigblau kann erst durch besondere Prozesse, die sich auf sein sogleich anzugebendes, eigenthümliches Verhalten gründen, und selbst dann nur schwierig, rein erhalten werden. Chevreul, der es zuerst darstellte, fand in einem guten Indig 12 Proc. in Wasser, 30 Proc. in siedendem Alkohol, 10 Proc. in Salzsäure lösliche Stoffe und erhielt 48 Proc. Rückstand, welcher aus 3 Proc. Kiesel Erde und 45 Proc. Indigblau bestand; Ure bestimmte den Gehalt eines geringen westindischen Indigs zu nahe 28, der besseren Sorten dieses zu 60 bis 75, eines Carraccasflore zu 50 und der Guatimalasorten zu 33 bis 50 Proc. an Indigblau. Auf dieselbe Art, nämlich durch die weiter unten anzuführende Chlorprobe, deren Angaben stets zu hoch ausfallen werden, bestimmte Schumberger den Gehalt der Javasorten auf 56 bis 89 Proc., der bengalischen Indige auf 45 bis 95 Proc., der Carraccasorten auf 56 bis 81 Proc., der ostindischen auf 27 bis 78 Proc., der Manilla auf 40 bis 50 Proc. Indigblau. Das reine Indigblau erhält man theils amorph, theils krystallinisch. Im amorphen Zustande stellt es ein zartes Pulver von schön blauer, etwas in's Purpurne gehender Farbe dar, welches beim Reiben mit einem glatten Körper kupferfarbig = metallglänzend wird; krystallisirt, bildet es Nadeln, die diesen Kupferglanz an sich besitzen. Das reine Indigblau ist geschmack- und geruchlos und verhält sich indifferent gegen Pflanzenfarben; es ist in verdünnten Säuren (sofern diese nicht als Oxydationsmittel wirken), in nicht zu starken alkalischen Lösungen (wenn es wirklich rein ist) und in Wasser völlig unlöslich. Alkohol, Aether, Aceton, Holzgeist, Terpenhiohl, fette Oele sind in der Kälte ebenfalls ohne Wirkung, nehmen jedoch in der Wärme, besonders unter gleichzeitig vermehrtem Druck, etwas Indigblau auf, lassen es aber in der Kälte wieder vollständig fallen. Bei der Temperatur, bei welcher Papier anfängt braun zu werden (nach W. Crum bei 290 C.), schmilzt das Indigblau zuerst, und verflüchtigt sich dann als purpurfarbiger Dampf; geschieht die Erhitzung in geschlossenen Gefäßen, so verdichtet sich der Dampf zu glänzenden Blättern von sublimirtem Indigblau. Im zurückgeworfenen Licht erscheinen diese als Metallschuppen von dunkler Purpurfarbe und undurchsichtig, wenn sie dicker, und durchsichtig mit blauer Farbe, wenn sie dünn sind. Selbst im luftleeren Raum zerfällt sich bei der Sublimation stets ein Theil davon und bleibt Kohle zurück. — Von großem Interesse für die Anwendung sind die Zersetzen des Indigblaus durch Oxydations- und Reductionsmittel. So oft das Indigblau mit einem Körper in Berührung kommt, welcher große Neigung besitzt, Sauerstoff aufzunehmen, und eine salzfähige Base zugegen ist, entfärbt es sich unter Verwandlung in eine andere Substanz, in das Indigweiß,

Der
Indig.
Indigblau.

welches mit der Base sofort zu einer, je nach Umständen löslichen oder unlöslichen Verbindung zusammentritt. Die ersteren entstehen, wenn man als Base, Aetkali, Natron oder Ammoniak in nicht zu starken Lösungen anwendet, da die Verbindungen der Alkalien mit dem Indigweiß leicht löslich sind. Ist die Base eine Erde, z. B. Kalk, so entstehen bei Ueberschuß schwer lösliche Verbindungen; wenn der Kalk nicht mehr als ein Aequivalent beträgt, leicht lösliche Verbindungen. In diesem Falle wird also die Menge des durch Reduction sich auflösenden Indigs von dem größeren oder geringeren Kalkzusatz abhängen. Zu den Körpern, welche das Indigblau bei Gegenwart von Alkali reduciren, gehören: Schwefel, Phosphor, Arsenik, Antimon, Zink, Zinn, Realgar, Spermert, Schwefelantimon, phosphorig- und arsenigsaure Alkalien, Eisenorydul, Manganorydul, Zinnorydul, verschiedene organische Stoffe, wie Trauben- und Stärkezucker (die dabei in Ameisensäure verwandelt werden), endlich gährende stickstoffhaltige Substanzen. Alle diese Stoffe lassen das gebildete Indig meist vollkommen ungedändert und haben keinen weiteren Einfluß darauf; nur das Zinnorydul scheint unter gewissen Umständen davon eine Ausnahme zu machen. Aus den alkalischen Auflösungen kann das Indigweiß mit Säuren ausgefällt und so rein dargestellt werden. Es erscheint dann als eine graulichweiße, zusammenhängende, etwas seidenglänzende Masse, die weder Geschmack noch Geruch, noch Reaction auf Pflanzenpapier zeigt. Sie ist in Wasser völlig unlöslich, löst sich dagegen in Alkohol, in Aether und Alkalilaugen, und zwar immer mit gelber bis brandgelber Farbe auf. Alle diese Lösungen, die letzteren unter Freiwerden der Base, trüben sich an der Luft und setzen einen blauen Niederschlag, wiederhergestelltes Indigblau, ab. Wird reines Indigweiß behutsam an trockener Luft erhitzt, so wird es bei einem gewissen Temperaturgrade plötzlich durch seine ganze Masse blau, indem eine Umfegung zu Indigblau stattfindet.

Durch wiederholte Analysen, insbesondere die von Dumas, ist es ausgemacht, daß das Indigweiß in dem Verhältniß $C_{16}H_{12}N_2O_2$ und das Indigblau nach dem Verhältniß $C_{16}H_{10}N_2O_2$ zusammengesetzt ist. Beide unterscheiden sich sonach lediglich dadurch, daß das Indigweiß 1 Aequivalent Wasserstoff = H_2 mehr enthält, als das Indigblau. Welche Ansicht*) man auch über die Art, wie die Elemente in beiden Körper angeordnet sind d. h. über ihre Constitution, haben mag, die Thatsache bleibt unverrückt, daß das Indigblau bei seinem Uebergang in Indigweiß 1 Aequivalent Wasserstoff aufnimmt (der ihm wahrscheinlich durch Zersetzung von Wasser geliefert wird, dessen Sauerstoff an die reducirenden Agentien übergeht), sowie die fernere Thatsache, daß beim Uebergang des Indigweiß in Indigblau dem ersteren 1 Aequivalent

*) Nach Dumas ist das Indigweiß, die Wasserstoffverbindung = $(C_{16}H_{10}N_2O_2) \cdot H_2$ des Indigblaus, nach Liebig das Indigweiß als $(C_{16}H_{10}N_2) \cdot O + H_2O$, das Indigblau als $(C_{16}H_{10}N_2) \cdot O_2$ anzusehen, wonach das Indigweiß unter Verlust von Wasser und Aufnahme von Sauerstoff in Indigblau übergeht. — Nach Berzelius ist das Indigblau, Indenorydul = $(C_{16}H_{10}N_2) \cdot O_2$, das Indigweiß, Isatenorydul = $(C_{16}H_{12}N_2) \cdot O_2$. — Man ist also hauptsächlich darüber im Zweifel, ob das Indigblau nur durch Zerlegung von Wasser und einfache Aufnahme von Wasserstoff in Indigweiß übergeht, oder ob dieser Uebergang auf der Aufnahme von 1 Aeq. Sauerstoff unter gleichzeitiger Abcheidung von 1 Aeq. Wasser beruht.

Wasserstoff entzogen wird (welches dann wahrscheinlich mit dem Sauerstoff der Luft oder der oxydirenden Agentien Wasser bildet). Nach der Rechnung nehmen 100 Thle. Indigblau 0,763 Thle. Wasserstoff auf und geben 100 Thle. Indigweiß 0,768 Gew.-Thle. Wasserstoff ab. Indig.

Bringt man künstlichen Indig mit Basen und Reductionsmitteln zusammen, so wird das Indigblau gerade so in Indigweiß umgewandelt, als ob es isolirt wäre, mit dem Unterschied jedoch, daß dann keine reine Auflösung von Indigweiß, sondern eine mehr oder weniger unreine erhalten wird, je nachdem die übrigen Bestandtheile des Indigs mehr oder weniger Gelegenheit finden, sich mit aufzulösen. In der praktischen Färberei benutzt man zu diesen Auflösungen, in der Kunstsprache »Küpen« genannt*), was die Basen anlangt, theils Kalk, theils Pottasche, theils Stoffe, welche Ammoniak entwickeln oder enthalten, — was die reducirenden Mittel betrifft, theils Eisenorydul als Eisenvitriol zugesetzt, theils Zinnorydul, theils Spermant, theils die Gährung organischer Substanzen. Alle diese Auflösungen des Indigs haben die Eigenschaft, daß sich ihr Gehalt an Indigweiß an der Luft in Indigblau verwandelt und als solches ausscheidet. — Das Indigweiß zieht in seinen alkalischen Lösungen den Sauerstoff der Luft mit großer Kraft an, so daß es z. B. bei wissenschaftlichen Untersuchungen sehr schwer hält, ihn völlig abzuhalten. Freies Indigweiß zieht ihn weit langsamer, wenn es trocken ist, sogar träge an, doch bläut es sich selbst in verschlossenen Gefäßen immer etwas. Die Verbindungen des Indigweiß mit Alkalien werden durch alle Säuren, die Kohlensäure nicht ausgenommen, durch saure Salze und selbst durch diejenigen neutralen Salze (z. B. der Thonerde, des Eisenoryds) zerlegt, welche ihre Säure nicht fest gebunden enthalten, so daß einerseits Indigweiß frei wird, andererseits die Base, woran es gebunden war, mit der zersetzenden Säure ein Salz bildet, im vorletzten Falle gemischt mit einem andern neutralen Salz, im letzten Falle mit einem Metalloryd. Im Zeugdruck zieht man von diesem Verhalten häufig Nutzen, und zwar wendet man entweder Säuren auf Zeuge an, die mit Indiglösung getränkt sind, um den Farbstoff auf die Faser niederzuschlagen und zu befestigen, oder man imprägnirt im Gegentheil, um diese Befestigung örtlich zu verhindern, das Zeug vorher mit saurer phosphorsaurem Kalk, saurer arseniksaurem Kali, mit Alaun oder Zinksalzen, ehe die Faser mit der Indiglösung in Berührung kommt. Manche Salze geben mit der Indigweißlösung eine doppelte Zersetzung, so daß kein Indigweiß frei wird, wie die des Zinnoryds, Manganoryds, Kobaltoryds, Nickeloryds u. s. w. Bei noch anderen ist die abgeschiedene Base von der Art, daß sie leicht Sauerstoff abgibt, der das Indigweiß durch Oxydation zerstört; von der Art sind die Kupfer- und Quecksilbersalze, welche ebenfalls zur örtlichen Zerstörung des Indigs Anwendung finden. Indigtüpfen.

Wenn die Anwendung des Indigblaues zum Färben an die Bedingung geknüpft ist, dasselbe vorher in Auflösung überzuführen, so ist seine Verwandlung in Indigweißverbindungen zwar der schätzbarste, aber keineswegs der einzige Weg. Einen anderen, in der Färberei gebrauchten, bietet das Verhalten des Indigblaues gegen concentrirte Schwefelsäure. Bringt man gepul-

*) Küpe niederdeutsch, so viel als Kufe.

Indig. vertes Indigblau mit concentrirter Schwefelsäure (etwa 8 Theilen) zusammen, so bildet sich nach einigen Stunden eine blaue Verbindung, die sich bei der Verdünnung mit Wasser niederschlägt und so gereinigt werden kann. Diese Verbindung, der Indigpurpur (Phönicinschwefelsäure, Purpurschwefelsäure) = $C_{32}H_{20}N_4O_4, 2SO_3$, ist das Product der Vereinigung von 2 Aeq. Indigblau mit 2 Aeq. Schwefelsäure unter Ausscheidung von 1 Aeq. Wasser. Sie ist in verdünnten Säuren unlöslich, aber in reinem Wasser und Alkohol auflöslich und zwar mit blauer Farbe. Mit den Basen bildet sie purpurfarbene, in Wasser schwer, in Alkohol leicht lösliche Salze. Durch Behandlung mit Reductionsmitteln erleiden diese eine Entfärbung und werden an der Luft wieder blau, ohne daß sich dabei die Schwefelsäure von dem Indigfarbstoff trennt. Die von der Phönicinschwefelsäure abfiltrirte Flüssigkeit ist schön blau und enthält noch zwei andere ähnliche, aber in verdünnten Säuren auflösliche Verbindungen, die Indigblauschwefelsäure und die Indigblauunterschwefelsäure. Bringt man gereinigte oder wollene Fabrikate, Holz- oder Thierkohle, in die blaue, vom Indigpurpur abfiltrirte Lösung, so entfärbt sie sich, die beiden Säuren schlagen sich unlöslich auf der Wolle nieder und können nach dem Auswaschen der Wolle dieser wieder durch eine Lösung von kohlensaurem Ammoniak entzogen werden. Es entsteht indigblauschwefelsaures Ammoniak, welches in Alkohol unlöslich, und indigblauunterschwefelsaures Ammoniak, welches darin löslich ist. — Die Indigblauschwefelsäure, = $C_{16}H_{10}N_2O_2, 2SO_3$, entsteht durch Zusammentreten von 2 Aeq. Schwefelsäure mit 1 Aeq. Indigblau unter Abscheidung von 2 Aeq. Wasser. Sie ist nicht krystallinisch, schmeckt sauer, zieht Wasser aus der Luft an, hat einen angenehmen Geruch, ist in Wasser und Weingeist löslich; beim Erhitzen zerfällt sie sich unter Entwicklung von schwefliger Säure. Ihre Salze sind unkrySTALLINISCHE, sehr stark kupferglänzende, dem Indig ähnliche Massen, die sich in Bezug auf Entfärbung ganz wie die der phönicinschwefelsauren Salze verhalten. Die Indigblauunterschwefelsäure *) ist ihrer Zusammensetzung nach nicht bekannt, aber in ihrem Verhalten bis auf den genannten Unterschied der vorigen fast gleich.

Im käuflichen Indig verhält sich das Indigblau gerade so, wie im isolirten Zustande, man erhält durch Behandlung jenes mit Schwefelsäure dieselbe blaue Farbe. Wie aus den Löslichkeitsverhältnissen der drei Säuren hervorgeht, ist die Umwandlung des Indigblaus in Indigpurpur für die Praxis, wo man sich mit der Beseitigung der freien Schwefelsäure nicht befassen kann, kein Mittel um Indigblau aufzulösen. Man muß für diesen Zweck im Gegentheil möglichst auf die Bildung von Indigblauschwefel- und -Unterschwefelsäure hinarbeiten, wie denn auch in der That bei der Anfertigung der sogenannten »Indigsolution« geschieht. Der Indigpurpur verwandelt sich unter dem fortgesetzten Einfluß der Schwefelsäure in die beiden anderen blauen Indigschwefelsäuren, er ist mit anderen Worten eine bloße

*) Man darf diese Bezeichnung nicht so verstehen, als enthalte diese Säure wirklich Unterschwefelsäure.

Uebergangsstufe; aus dieser, nicht aber unmittelbar aus dem Indig, entstehen erst die beiden anderen blauen Säuren. Deswegen erhält man um so mehr Indigpurpur, je schwächer die Schwefelsäure und je späterlicher sie angewendet wird, und erhält mithin den Indig am vollständigsten gelöst, wenn man entweder englische Schwefelsäure in großem Ueberschuß (ungefähr 15 Theile) oder rauchende Schwefelsäure anwendet. Die erstere bildet mehr Indigblauschwefel-, die Nordhäuser bildet mehr Indigblauunterschwefelsäure und zwar um so mehr, je rauchender sie ist. In der Färberei giebt man daher in der Regel der Nordhäuser Schwefelsäure den Vorzug, und nimmt je nach der Güte des Indigs bald nur 2, bald 3 und 4 bis 6 Theile auf 1 Theil Indig, oder eben so viel eines Gemenges von gleichen Theilen englischer und rauchender Schwefelsäure. Die Säure wird mit dem fein gemahlenen Indig aufs Innigste zusammengemengt; so läßt man die Mischung 1 bis 2 Tage stehen und erhitzt sie dann so lange im Wasserbad, am besten bei etwa 50—60°, bis die Auflösung vollendet ist, d. h. bis ein Tropfen der Masse sich in einem Glas Wasser mit tiefblauer Färbung auflöst. Das so erhaltene Product, die »Indigcomposition«, ist für die Färberei noch nicht anwendbar; sie wird mit viel, etwa 20 und mehr Theilen, Wasser verdünnt, wobei die schön blaue Flüssigkeit einen Bodensatz fallen läßt. Die blaue Flüssigkeit besteht hauptsächlich aus Indigblauschwefel- und -Unterschwefelsäure und ähnlichen Verbindungen der anderen Indigbestandtheile, besonders des Indigroth; der Bodensatz — der durch Absetzen oder Filtration geschieden wird — aus Indigpurpur, der Kalkverbindung desselben, aus schwefelsaurem Indigbraun, Sand und dergleichen Beimengungen. Die blaue, klare Auflösung setzt ihren Farbstoff leicht und vollständig auf Wolle ab, wenn diese damit digerirt wird, aber mit einem mißfarbigen, in's Grüne gehenden Ton, weil die Indigrothschwefelsäure nebst den Verbindungen des Indigbrauns und Indigleims den löslichen blauen Säuren folgen. Die Indigsolution muß deshalb für reinere Töne was man sagt »abgezogen« werden. Diese Operation des Abziehens besteht darin, daß man die in der blauen Lösung digerirte Wolle vorerst mit reinem Wasser gut auswäscht; das Wasser nimmt schwefelsauren Indigleim mit fort, indem es sich damit gelb färbt, muß aber wegen der Schwerlöslichkeit desselben reichlich und wo möglich lau angewendet werden. Digerirt man nun die gewaschene Wolle mit einer schwachen Lösung von kohlensaurem Kali oder Natron (höchstens $\frac{1}{2}$ Thl. auf 100 Thle. Wasser), so färbt sich diese schön blau, während die Wolle schmutzig rothbraun wird. Das Alkali nimmt nämlich in dieser Verdünnung nur die blauen Säuren nebst etwas Indigbraunschwefelsäure auf und hinterläßt das Indigroth, dessen Abscheidung der Zweck war. Versetzt man die alkalische blaue Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure, so bleiben die blauen Säuren natürlich gelöst und es entsteht ein, aber nicht reichlicher Niederschlag von schwefelsaurem Indigbraun, der sich etwas schwierig absetzt. Davon abgesehen oder abfiltrirt, stellt die Flüssigkeit eine ziemlich reine, vom größten Theil der fremden störenden Beimengungen befreite Lösung der blauen Indigschwefelsäure dar, welche erst zum eigentlichen Färben verwendet wird und ungleich reinere Töne liefert. — Eine noch vorzüglichere Solution

Indig.
Indigschwefelsäuren.

Indig. läßt sich auf die Art gewinnen, daß man die klare Lösung des Indigs in Schwefelsäure mit dem dritten oder vierten Theile derjenigen Menge Pottasche fällt, welche zur vollkommenen Sättigung erforderlich wäre. Der blaue Niederschlag ist indigblauschwefelsaures Kali (Indigcarmin) und liefert, auf einem Tuch abgeseiht, abtropfen gelassen und wieder in Schwefelsäure-Wasser gelöst, ausgezeichnet schöne Farben. Die abgeseihete Flüssigkeit kann noch für ordinaire Farben gebraucht werden. Beim Zusammenbringen von Indigblau oder Indig mit Schwefelsäure entwickelt sich keine schweflige Säure, so lange keine zu starke Erhitzung stattfindet, wodurch dann die Farbe in's Grüne geht und sich verschlechtert. Man muß deshalb den Indig nur allmählig und portionenweise zu den Säuren setzen.

Das »Sächsisch blau« — so nennt man die mit Indigsolution erzeugte Farbe — ist eine durch Sonnenlicht, Wärme und Alkalien sehr veränderliche und deshalb weit unächtere Farbe als das Rüpenblau.

Durch concentrirte Alkalien, durch Drydationsmittel, sowie durch Chlor und bleichende Verbindungen wird das Indigblau unter Bildung einer Menge von neuen Verbindungen bleibend zerstört.

Indigproben. Bei dem Preis des Indigs und seiner so sehr wechselnden Qualität ist es von großem Interesse, sich über seinen Werth, d. i. seinen Gehalt an Indigblau zu vergewissern, aber auch mit Schwierigkeiten verbunden, wenn dies rasch, mit Genauigkeit und ohne zu große Fertigkeit und Übung vorzusetzen geschehen soll. Dazu kommt, daß der Indig in derselben Riste oder Surone nie gleiche Beschaffenheit besitzt, also Schlüsse von einer Probe, wenn diese keine wahre Durchschnittsprobe ist, leicht irre führen können.

Die von Berzelius empfohlene Abscheidung des Indigblaus durch die Rüpe im Kleinen und directe Gewichtsbestimmung ist zwar genau, aber sehr umständlich und für den Ungeübten schwierig. Letzteres gilt weniger von einem anderen von ihm vorgeschlagenen Verfahren, wonach auf die Güte des Indigs aus der Quantität desselben geschlossen wird, welche man braucht, um in einem bestimmten Maß Chlornasser die bleichende Kraft zu erschöpfen, indem man mit der untersuchten Probe einen Indig bekannter Güte oder reines Indigblau auf demselben Weg vergleicht. Es giebt jedoch die Veränderlichkeit des Chlornassers, sowie der Umstand, daß auch das Indigroth, = Braun u. s. w., Chlor verbrauchen, Anlaß zu großen Unsicherheiten. — Zu anderen Proben löst man den Indig in Schwefelsäure und prüft den Gehalt der Lösungen. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen. Entweder bestimmt man, wieviel Chlorkalklösung bekannten Gehaltes die aufgelöste Probe zur Entfärbung bedarf, und vergleicht damit die Menge Chlorkalklösung, welche in gleicher Weise ein Indig bekannten Gehaltes oder reines Indigblau bedarf, (Schlumberger); oder man vergleicht die Lösung der bekannten und der unbekannten Indigprobe bei gleicher Verdünnung auf die Intensität der blauen Farbe (Houton-Labillardière). Oder endlich man vergleicht sie mittelst Ausfärben von Wolle und Seide und bestimmt den erhaltenen Ton und die Menge, die davon gefärbt wurde. — Von allen diesen Proben gewährt keine die Leichtigkeit, Handlichkeit und Genauigkeit, wie die auf Soda oder Säuren mittelst des Alkalimeters.

Die Schriften des classischen Alterthums enthalten zwar Beweise, daß der Waid damals schon zum Färben gebraucht wurde, geben aber nichts von seiner Zubereitung an. Bei den Griechen hieß die Waidpflanze *Isatis*; Plinius sagt, sie habe bei den Galliern und Germanen, deren Weiber sich bei Festlichkeiten den Körper damit bemalt hätten, glastum geheißen, und diene zum Färben der Wolle; er bedient sich bald des Wortes glastum, bald des Wortes isatis. — Die Waidcultur ist in Deutschland schon sehr alt und im neunten Jahrhundert sicher schon im Gange gewesen. Sie hatte ihren Hauptsitz in Thüringen, wo sie bis zur Einführung des Indigs eine höchst blühende Industrie abgab, die 300 Dörfer und 5 Waidhandelsplätze (Erfurt, Gotha, Langensalza, Tännstedt, Arnstadt) beschäftigte. Schon am Schluß des dreizehnten Jahrhunderts war der Waid das Wahrzeichen der Erfurter, auch gab es Waidjunker wie es Salzjunker gab. Das Bestreben Bonaparte's in den Zeiten der Continentsperre, die gesunkene Waidcultur wieder zu heben um den ausländischen Indig zu ersetzen, blieb ohne dauernden Erfolg, obgleich derselbe einen Preis von einer halben Million Francs für die Indigfabrikation aus Waid aussetzte.

Der Waid
Geschichtliches.

Es sind angeblich zwei Arten des Geschlechtes *Isatis* von sehr ungleicher Güte, nämlich *I. tinctoria* und *lusitanica*, welche bei uns (in Thüringen, Schlesien) und in Frankreich (Languedoc, Provence, Normandie) als Waid cultivirt werden. Die erstere, die gewöhnliche Waidpflanze, wächst im südlichen Europa wild; sie ist eine zweijährige, 3 — 4 Fuß hohe Pflanze mit fingerdickem Stengel. Der Waid enthält den Indigfarbstoff, wie die erotischen Färbepflanzen, im Saft des Krautes. Man erkennt die Reife daran, daß an den im Felde stehenden ausgewachsenen Pflanzen die untersten Blätter anfangen gelb zu werden; alsdann ist es Zeit zur Ernte, die in dem Einsammeln der Blätter besteht und um Pfingsten oder Johannis fällt. Nach 4 — 5 Wochen hat der Stengel, dessen Kern natürlich unangetastet bleibt, neue Blätter getrieben. Diese geben die zweite Ernte, auf welche nicht selten eine dritte folgt. Die letzte Ernte, wie überhaupt bei nasser Witterung oder in nassen Jahrgängen gewonnene, sind die schlechtesten. Chevreul fand bei der Untersuchung einer besseren Waidsorte Folgendes: Die Blätter verloren beim Trocknen 86 Proc. Wasser und hinterließen 14 Proc. Pflanzensubstanz. Frisch zermalmte und ausgepreßt, bleiben 5 Proc. Pflanzengerippe und wurde erhalten 95 Proc. trüber, sauer reagirender Saft, der beim Filtriren 2 Proc. feste, und 93 Proc. flüssige Theile gab. Die 2 Proc. suspendirte Theile enthielten Pflanzensafte, Chlorophyll, Wachs und den Indig; der filtrirte Saft, neben Zucker, Gummi, freien Säuren, Eiweiß, Salzen, einen Körper, der höchst wahrscheinlich Indigroth und einen anderen, der wahrscheinlich Indigbraun ist. Daß der Indig im Waid, der 30mal weniger als die *Indigofera anil* davon enthält, von vornherein als unlösliches Blau auftritt, liegt in dem Einfluß der Luft während des Pressens; denn als Chevreul Waid mit luftfreiem Wasser auszog, erhielt er eine Flüssigkeit, die mit Kaltwasser rothgelb wurde und, an die Luft gebracht, Indig fallen ließ. Beim Kochen getrockneter Waidblätter mit Wasser ward nicht

Gewinnung.

Chemischer
Bestand.

aller Indig ausgezogen; ein Theil ließ sich noch in dem Blätterrückstand mit Alkohol nachweisen.

Zubereitung.

Für den Handel werden die geernteten Blätter entweder einfach getrocknet oder besonders zubereitet. Zu letzterem Zwecke wäscht man sie, um Staub und Erde zu entfernen und läßt sie rasch, damit sie nicht schimmeln können, an der Sonne abtrocknen, worauf man sie in einer Art Kelter unter Steinen zu Brei quetscht und den Brei — unter Dach, um den Regen abzuhalten — in Haufen schlägt, in denen sich eine Gährung einstellt. Nach 14 Tagen werden diese Haufen so umgekehrt, daß das Innere auswendig, das Außere inwendig zu liegen kommt. Nachdem sie auch so noch eine Zeit lang gelegen, formt man daraus Ballen, wie Schneeballen, legt diese, wenn sie in der Luft oder der Sonne etwas abgetrocknet sind, in einem Speicher wieder auf Haufen, wo dann abermals eine Gährung mit Ammoniakentwicklung eintritt. Ist diese Gährung zu träge, so zerschlägt man auch wohl die Ballen mit hölzernen Hämmern und begießt sie so. Nach 4 bis 6 Wochen ist der Waid reif, wird, wenn die Ballen zerschlagen waren, wieder geballt, aufgespeichert und versendet. — Wenn Viele diese Gährung, die sehr leicht den ganzen Vorrath des Waids verdirbt, für nothwendig halten, so widerspricht dem die Erfahrung, daß bloß getrocknete Blätter eine leichter und sicherer zu führende, kräftigere Kupe liefern. Guter Waid soll grün von Farbe, sehr leicht sein und befeuchtet einen grünen Strich geben. Durch Aufbewahrung soll seine Güte merklich zunehmen.

Thierische Farbstoffe.

Die
Purpur-
schnecke.

Die berühmteste, geschätzteste und kostbarste Farbe des Alterthums durch mehrere Jahrhunderte hindurch war der tyrische Purpur. Man gewann diese Farbe aus einer Seemuschel des mittelländischen Meeres, die in besonderer Güte von der Ostküste desselben, von Tyrus kam. Die Muschel heißt bei den Alten, die wenigstens zwei Arten unterschieden, bald *Conchylum*, bald *Murex*, bald *Purpura*, bald *Buccinum*, und man weiß nur so viel, daß darunter auf jeden Fall ein einhäusiges Schalthier zu verstehen ist. Dieses enthielt in einem eigenen Saft oder Schlauch (»in vena candida,« Plinius) wenige Tropfen nicht des Purpurs, sondern eines weißen Saftes, aus dem nachher die Purpurfarbe erst erzeugt wurde. Man pflegte die herausgenommenen Schläuche mit Salzwasser zu übergießen, wodurch die thierische Flüssigkeit an dieses überging; die so entstandene Auflösung wurde auf die Art zum Färben geschickt gemacht, daß man sie durch Kochen in Bleiesseln von verschiedenen beigemengten Substanzen befreite, und diese als Schaum oder Gerinnsel abnahm. — Die Seltenheit und Pracht der Purpurfarbe gab sehr früh bei den Römern die Veranlassung, die damit gefärbten oder verzierten Gewänder, wie die toga praetexta (purpurstreifige Toga) zur ausschließlichen Auszeichnung der Priester, der höchsten Militair- und Verwaltungsbeamten, also zu einer Art von Uniform zu stempeln. Unter den Kaisern ging der Purpur eben so ausschließlich in ein Symbol der Majestät über. Dieser Gebrauch beschränkte die Purpurfärberei auf die geringe Zahl

der sogenannten Muricileguli und verhinderte die Ausbreitung ihrer Erfahrungen. — Die neueren Beobachtungen von Cole und Bancroft bestätigen die Angaben der Alten und machen es zur Gewißheit, daß sich im Saft der Purguschnecke so ausgezeichnet, wie bei keinen anderen Farbstoffen, die drei vornehmsten Eigenschaften vereinigen: daß er nämlich eine vorzüglich prächtige und glänzende, zweitens auch ausnehmend ächte und haltbare Farbe liefert, die sich drittens mit der größten Leichtigkeit ohne alle Zwischenmittel befestigen läßt. Bancroft fand den Saft bei *Baccinum Capillus* L. nahe am Kopf des Thieres, hart an der Schale; er enthält 2 oder 3 Tropfen einer zähen, in Ansehen dem Eiter ähnlichen Materie, welche herausgenommen und auf Leinwand- und Kattunstreifen gestrichen, unter Entwicklung eines widrigen Geruchs erst dunkel, dann meergrün und zuletzt purpurfarbig wird, und damit auf der Faser dauerhaft befestigt ist. Mit Seife gewaschen, wird die Farbe reiner, glänzender und tritt dann mit ihrem eigentlichen Feuer auf. Die Umwandlung geht bei Abschluß der Luft gerade so, wie bei Zutritt der Luft vor sich, wird durch Wärme und Feuchtigkeit wohl befördert, ist aber wesentlich vom Einfluß des Sonnenlichtes abhängig. — Es enthalten übrigens mehrere Muscheln solchen Saft, auch fand ihn Réaumur in einer Art Eier oder Laich an der Seeküste.

Die
Purpur-
schnecke.

Der hohe Preis der Purpurfarbe, zu Plinius' Zeiten 40 bis 400 fl. das Pfund, wirkte schon früh als Prämie auf Ersatzmittel. Als solche werden von den alten Schriftstellern theils die Drseille, besonders aber der Kermes angeführt; dieser anfangs neben der Purpurschnecke mit benutzt, verdrängte sie später ganz, bis die Kunst, Schneckenpurpur zu färben, gegen das zwölfte Jahrhundert hin verloren ging. — Es zeichnen sich nämlich verschiedene Insecten (z. B. *Acarus*-Arten) durch einen Gehalt von Farbstoffen aus; ganz vorzüglich ist dies der Fall bei der Familie der Schildläuse, welche zu den Halbflüglern, Abtheilung der Insecten mit unvollkommener Verwandlung gehören. Davon haben drei Arten Anwendung gefunden; die amerikanische Cochenille, die polnische Schildlaus und der Kermes *). Der Gebrauch des letzteren ist schon Moses, wahrscheinlich von Aegypten her, bekannt gewesen; auch Dioskorides und Plinius beschreiben ihn mit dem Bemerken, daß derselbe in Afrika, in verschiedenen Theilen von Asien, in Aetica, auch in Spanien gefunden werde. Den Arabern als ein heimisches Product

Die
Schild-
läuse.

*) Im Hebräischen heißt das Thier *tola* oder *tolaath*, d. i. Wurm, in der Regel mit dem Beisatz *schani*, d. i. hochroth, also Scharlachwurm; bei den Griechen *κοκκος σακκη*, bei den Römern manchmal *granum*, in der Regel aber und eigentlich *coccus*, wovon das gegenwärtige Cochenille wahrscheinlich eine Verkleinerungsform ist. Im Mittelalter kam die Bezeichnung *vermiculum* (Würmchen) auf, daher das französische *vermeil* und *vermillon*. Die Araber nannten das Insect *kermes* oder mit dem Artikel *al kermes*, daher die modernen Wörter *Karmesin*, *Cramoisi*, *Crimson*. Ob das schon in der Mitte des ersten Jahrhunderts vorkommende Wort Scharlach (*scarlatinus*) von dem Arabischen *scharal* (kermesfarben) abstammt, oder einer europäischen Sprache angehört, ist zur Zeit nicht sicher ermittelt.

seit den ältesten Zeiten bekannt, konnte sein Vorkommen in Spanien nicht entgehen; sie begründeten dort zuerst die Anwendung zum Färben, und hauptsächlich von Spanien aus verbreitete sich diese Kunst und der arabische Name des Insects (Kermes) über Europa. — Bald nach der Entdeckung von Amerika und zwar 1518 fanden die Spanier in Mexico die Cochenille, die alsbald einen wichtigen Handelsartikel abgab und ihrerseits die europäischen Kermes, wie diese den Schneckenpurpur in den Hintergrund drängte. Obwohl Plinius, der Wahrheit ziemlich nahe, den Kermes an einer Stelle als eine Art Räude (*scabiei fruticorum*) anführte, so hielt man doch bis zu der genannten Periode die drei Färbeseiden, durch das täuschende Ansehn veranlaßt, für eigenthümliche Früchte (Kermesbeeren, Scharlachbeeren u. s. w.); dieser Glaube erhielt sich, obgleich einzelne Kenner wie Acosta (1530) die Cochenille nach ihrer wahren Natur beschrieben, bis 1726, wo ein Holländer Namens Ruuscher, einer Wette wegen, gerichtlich beglaubigte Zeugnisse über den animalischen Ursprung der Cochenille von Mexico beibrachte.

Die
Cochenille.

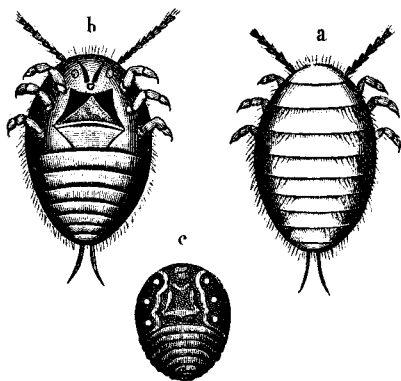
Ursprung.

Die Cochenille, *Coccus cacti*, ist die auf dem sogenannten Nopal d. h. verschiedenen Cactusarten (es werden deren wenigstens 6, am häufigsten aber *Opuntia cochinillifera* Dec. cultivirt) und zwar in Mexico einheimische Schildlaus, welche dort noch wild vorkommt, aber meist gezüchtet wird. Versuche, diese einträgliche Cultur auf andere Gegenden zu verpflanzen, sind vielfach und mit Erfolg gemacht worden. So von den Spaniern nach ihrem Vaterland, wo die Ausfuhr von Thier und Pflanze bei schwerer Strafe verboten war. Einem Holländer gelang es demungeachtet, sie von Cadix aus durch Defraudation nach Java zu verpflanzen. Auch die Engländer führten sie in Malta und den westindischen Colonien ein. Es wird endlich Cochenille auf den canarischen Inseln, Corsica und seit der französischen Eroberung, in Algier gezogen. Daß Mexico das einzige Vaterland der Cochenille sei, ist neuerlich mit der Nachricht in Zweifel gezogen worden, daß sie sich reichlich in Erivan vorfinde, doch steht dahin, ob dies wirkliche Cochenille oder ein Kermes ist. — In der Regenzeit oder kälteren Jahreszeit bringt man die zur Fortpflanzung bestimmten Thiere auf abgeschnittenen Cactusblättern unter Dach und verwahrt sie gegen die Kühle bis zum Eintritt der warmen Zeit, wo sie dann in's Freie auf Cactuspflanzen gesetzt werden. Schon nach einigen Tagen kommen die Jungen aus und verbreiten sich über die ganze Pflanze, wo sie bald heranwachsen. Die männlichen Thiere sind schlank, mit zwei Flügeln versehen, von schön rothbrauner Farbe und deutlich gegliedertem Körper; sie bewegen sich viel und leicht und bilden nur einen kleinen Theil der jedesmaligen Generation. Die überwiegende Mehrzahl derselben kommt auf die in Habitus und Gliederung weit abweichenden Weibchen, Fig. 195 (stark vergrößert; *a* Rücken-, *b* Bauchseite), die die künstliche Cochenille *c* liefern. Sie sind von stumpf abgerundeter Form, Kopf, Brust und Bauch sehr undeutlich abgegrenzt, fast verschmolzen, besonders im Zustande der Trächtigkeit, in welchem der aus 7 oder 8 Ringen bestehende Leib beträchtlich aufschwillt, und so den Kopf mehr nach vorn und unten vorschiebt. Die Weibchen befestigen sich mittelst eines langen Rüssels, den sie in die fleischigen Cactusblätter zum Saugen

Gewinnung.

der Nahrung versenken, fest an eine Stelle, die sie nicht mehr wechseln, um dort Eier zu legen und zu sterben. Daher sind auch die Bewegungswerkzeuge verhältnißmäßig kurz und unentwickelt. Die Entwicklung einer Generation bedarf, durch alle Instanzen der Verwandlung und des Wachstums, zusammen nur ungefähr 6 Wochen, so daß man im Jahr oft 5mal erntet. Man sammelt die Thiere in der Zeit der Trächtigkeit, vermuthlich weil dann ihr Körper den größten Umfang besitzt und am meisten in's Gewicht fällt; in dieser Zeit umgeben sie sich mit einem zarten silberweißen Flaum, der aus einer wachsartigen, in Aether auflöslichen Substanz besteht. Bei der Ernte werden die reifen Thiere mit einem Pinsel von den Blättern abgestrichen und dann ge-

Fig. 195.



tödtet. Dies geschieht entweder

durch Eintauchen in heißes Wasser, worauf man sie an der Sonne trocknet, oder durch Trocknen in kleinen Backöfen auf Matten (temascales), oder über Feuer auf Blechtafeln (comales). Die so zubereiteten Thierchen c Fig. 195, haben die Größe und Form einer kleinen gespaltenen Erbse, auf der einen Seite stark, auf der andern (Bauch-) Seite flach gewölbt, von unregelmäßiger querverrunzelter Oberfläche. Trocken halten sie sich sehr lange Jahre unverändert. In Wasser eingeweicht, geben sie an dieses reichlich Farbstoff ab, schwellen darin bedeutend auf, verlieren die Runzeln und werden glänzend schwarz. Sowohl bei den trockenen als bei den aufgeweichten Thierchen lassen sich nur selten noch die Füße, Fühler u. s. w. wieder auffinden; es scheint, daß diese durch die Behandlung nach dem Einsammeln abfallen. Beim Zerdrücken geben sie reichlich eine körnige, aus Eiern bestehende Masse. Man unterscheidet mehrere Sorten und zwar erstens nach dem Vorkommen die Mestica (nach Mestique, einer Provinz in Honduras, genannt) oder Grana fina, welche das Product der Züchtereien, und die Grana sylvestra, welche die wild gesammelte sein soll; die erstere ist größer und feiner als die zweite. Zweitens nach Art der Zubereitung: die graue, jaspeada, im Ofen getödtet, in den Vertiefungen der Runzeln noch mit dem grauen Anflug versehen, sonst blauröth; die braunrothe, renegrída, durch Tödtten in heißem Wasser, ohne den grauen Anflug, und die schwarze, negra, die ihn ebenfalls verloren hat, durch Tödtten auf heißem Blech. Nach Anderen sollen die Weibchen vor dem Legen der Eier die graue, nach dem Legen eingesammelt, die schwarze Sorte geben. Eine ganz geringe Sorte von wenig Werth bildet die in den Rattundruckereien bereits gebrauchte und wieder getrocknete Cochenille, sowie der Staub und die Abfälle beim Absieben. In den Docken von London z. B. wird alle Cochenille in Säcke umgepackt und vorher abgeseiht.

Cochenille.

Bei den besseren Sorten sind die Thierchen von regelmäßiger Form und ziemlich gleicher Größe und Beschaffenheit, bei den geringen vielfach mißgestaltet und ungleich. Es gehen je nach der Größe 20-, 25- bis 70000 Thiere auf 1 Pfund.

Fälschungen.

Die graue Cochenille ist höher geschätzt und deshalb viel gefälscht (zaco-tille), indem man den grauen Anflug künstlich nachahmt. Man besetzt zu dem Zweck die schwarze Cochenille (indem man sie eine Zeit lang in den Keller stellt, dämpft, oder sonst wie) und schüttelt sie mit feingepulvertem Talk, der dann beim Trocknen in den Vertiefungen haften bleibt. Auch hat man gute Sorten, nachdem ihnen ein Theil des Farbstoffs entzogen war, auf diese Art wieder grau bestäubt und in den Handel gebracht. Bleiweiß und Gyps statt des Talkes angewendet, soll zu matt sein und weniger täuschend ausfallen. Vielfach vorgekommen und durch das bloße Ansehn schwerer zu erkennen, sind die Fälschungen mit feinzertheiltem metallischen Blei (bis zu 30 Proc.) und Graphit, auch Beinschwarz und Schwerspath. Endlich hat man mittelst eines Zeiges aus Farbholzertracten und verschiedenen Abfällen Körner von der Form der Cochenille nachgebildet und diese künstlichen Thierchen unter die ächten gemengt.

Die Cochenille ist von John, und später von Pelletier und Caven-
 tou untersucht worden. Außer dem eigenthümlichen Farbstoff, von den Leg-
 teren, die ihn jedoch nicht völlig rein kannten, »Carmin« genannt, erhielten
 sie einen angeblich neuen thierischen Stoff (Coccin), eine flüchtige neue Säure,
 (Coccinsäure), von denen nichts Näheres bekannt ist, und die gewöhnlichen
 Bestandtheile des Thierkörpers, Fett, thierische Gallerte, Haut, phosphorsaure
 Salze u. dgl. mehr. Die völlige Reinigung des Cochenillefarbstoffs von Phos-
 phorsäureverbindungen und fremden stickstoffhaltigen Körpern ist erst neuerdings
 de la Rue gelungen, der bei seiner Untersuchung in der Mutterlauge, woraus
 der Farbstoff abgeschieden war, eine eigenthümliche, gallertartige Substanz in
 beträchtlicher Menge und einen krystallinischen Körper auffand, der höchst wahr-
 scheinlich Tyrosin ist (als Product der Einwirkung von ägendem Kali auf
 Käsestoff bekannt). Der reine Cochenillefarbstoff stellt eine purpurbraune unter
 dem Mikroskop durchsichtig, beim Zerreiben schön hochroth erscheinende Sub-
 stanz dar, welche de la Rue für eine sehr schwache Säure hält und
 Carminsäure (= $C_{28}H_{28}O_{16}$) nennt. Die Carminsäure ist in
 Wasser und Alkohol in allen Verhältnissen, in Aether aber sehr schwer lös-
 lich. Die wässerige Lösung hat eine schwach saure Reaction, absorbiert
 keinen Sauerstoff aus der Luft; ihre Farbe wird durch Ammoniak und
 fixe Alkalien in Purpur umgeändert, aber ohne Fällung, während die alkali-
 schen Erden (Kalk) purpurrothe Fällungen erzeugen; schwefelsaure Thonerde
 giebt keinen Niederschlag, aber auf Zusatz von Ammoniak einen prachtvoll car-
 minrothen Lack; Zinnchlorür und -Chlorid erzeugen eine tief carminrothe Fär-
 bung ohne Niederschlag. Frisch gefällte Thonerde und Zinnoryd entziehen einer
 Auflösung von Carminsäure diese vollständig. Die gebildeten Lacke werden in
 der Wärme zuerst carmoisin, dann violett, besonders bei etwas saurer,
 nicht aber alkalischer, Reaction der Masse. Die Carminsäure löst sich ohne

Carminsäure.

Zersetzung in concentrirter Salz- und Schwefelsäure, aber selbst in verdünnter Salpetersäure zersetzt sie sich in Klessäure und Nitrocochinsäure ($= C_{16}H_8N_6O_{18}$ in den Salzen). Auch von Chlor und bei Temperaturen, die $136^{\circ}C.$ übersteigen, wird sie zersetzt. Cochenille.

Gegenwärtig findet sich unter dem Namen ammoniakalische Cochenille oder Cochenille en pate, ein eigenthümliches Präparat im Handel. Man gewinnt es auf die Art, daß man in einem luftdicht verschließbaren Gefäß 10 Thle. feingepulverter Cochenille mit 30 Theilen Ammoniakflüssigkeit sorgfältig vermischt und 4 Wochen lang maceriren läßt. Nach Ablauf dieser Zeit versetzt man die Masse in einem zinnernen Kessel mit 4 Thlen. Maun und dampft das Ganze zu einem Teig (von 20 Gew.-Thln. etwa) ein, den man entweder als solchen, oder getrocknet und zu Täfelchen geschnitten in den Handel bringt. Nach einer andern Vorschrift soll man in die trocken gemachte Cochenille Ammoniakgas leiten, am besten in einer Trommel von Weißblech, welche wie die Kaffeetrommeln während der Operation umgedreht wird. — Das ammoniakalische Präparat giebt nicht ganz dieselben Farben wie die Cochenille, man weiß indessen nichts Näheres über die etwaigen Veränderungen, welche bei der Behandlung mit Ammoniak stattfinden. Ammoniakalische.

Kermes, Kermesbeeren, Scharlachbeeren, ist die auf einer der Stechpalme ähnlichen Eiche (*Quercus coccifera*) vorkommende, im südlichen Frankreich, in Spanien und vorzüglich in Griechenland einheimische Schilblaus, *Coccus ilicis*. Sie stimmt in Ansehung ihrer Bildung und Theile sehr mit der Cochenille überein, schwillt eben so zur Zeit der Trächtigkeit, wo sie mit einem weißgrauen Flaum überzogen und mit Eiern angefüllt ist, wie diese, nur ist sie größer, zeigt noch weniger deutliche Merkmale der thierischen Gestalt und ist deshalb einer Beere bis zur Täuschung ähnlich. Die eingesammelten Thiere pflegt man durch Besprengen, Maceriren oder Dämpfen mit Essig zu tödten, was zu dem Glauben veranlaßt hat, als werde die Farbe erst durch Essig hervorgebracht. Die Farbe des künstlichen Kermes ist röthlichbraun; die Oberfläche der Körner ist glatt, glänzend, mit spärlichen Runzeln, nur ausnahmsweise erkennbaren Bauchringen und an der unteren Seite mit einer unregelmäßig zerrissenen Oeffnung, der Anheftestelle des Thieres, versehen. Die einzelnen Körner haben die Größe einer dicken Erbse und die Gestalt einer Kugel, von der ein Segment abgeschnitten ist; sie sind hohl und mit einer körnigen Masse angefüllt. Einige Sorten, wie die Provencer, werden beim Zerreiben weich und teigig, die übrigen geben ein trockenes Pulver. — Nach der Analyse von Lassaigue, der einzig vorhandenen, enthält der Kermes denselben Farbstoff und dieselben Bestandtheile wie die Cochenille, ist jedoch im Widerspruch mit dieser Beobachtung darin verschieden, daß er beim Färben andere und zwar in's Gelbe ziehende Töne liefert. Jedenfalls ist der Farbstoffgehalt des Kermes geringer. Kermes; gewöhnlicher.

Der deutsche oder polnische Kermes, auch Johannisblut genannt, eine besonders auf den Wurzeln des in Deutschland, England, Rußland, Polen verbreiteten Knäuels (*Scleranthus perennis*) häufig vorkommende Schilblaus, *Coccus polonicus*, verhält sich wie der Kermes, ist aber jetzt außer Gebrauch ge- polnischer.

kommen. Sie hat nur die Größe eines Hanffamentkorns und ist unter den Coccusarten die an Farbstoff ärmste.

Gummilack. Bei der Gummilackschilblaus, *Coccus lacca*, ist es nicht der Körper des Thieres selbst, sondern ein Product desselben, was in den Künsten gebraucht wird. Das Vaterland jener Schilblaus, wahrscheinlich erst seit Entdeckung des Seewegs nach Ostindien (1498) in Europa bekannt, ist eben jenes Land besonders das Ufer des Ganges; sie findet sich dort auf mehreren baum- und strauchartigen Gewächsen, nämlich *Ficus religiosa* und *indica*, *Butea frondosa* (vergl. S. 35 d. B.), *Croton lacciferum*, *Rhamnus jujuba*, sowie einige Mimosaarten. Nach dem Auskriechen verbreiten sich die Thiere, Fig. 196,

Fig. 196.



(stark vergrößert; a vom Bauch, b vom Rücken gesehen), die dann die Größe und ungefähr die Gestalt einer Laus besitzen, aber flacher und roth gefärbt sind, auf den Bäumen und setzen sich an den jungen saftigen Zweigen fest. Diese sehen dann ganz roth überkleidet aus und werden durch den Saftverlust so abgeschwächt, daß sie verwelken. Die

Thiere bleiben so ohne Lebenszeichen an ihrer Stelle und verlieren allmählich die Füße, Fühler, Schwanzhaare u. s. w., während die Ränder des Körpers sich mit einer klaren, dicken Flüssigkeit umgeben, die sich mehr und mehr anhäuft und so eine Zelle bildet. In der Mitte des März, wo die Zellen soweit gebildet sind, ist das weibliche Insect nur noch ein glatter, ovaler, rother Sack, etwa linsengroß, scheinbar ohne Leben und mit einer schön rothen Flüssigkeit gefüllt, in welcher später die Larven, 20 bis 30 an der Zahl, leben. Die ausgeschlüpften Insecten durchbohren, wenn diese Flüssigkeit aufgezehrt ist, den Körper der Mutter und kriechen aus, indem sie ihre Haut in der leeren Zelle zurücklassen. Die Zellen sind aus einer Harzmasse gebildete, ziemlich regelmäßige Fünf- und Sechsecke, dicht aneinanderstehend wie Bienrosen, mit schwachen Scheidewänden, aber einer verhältnißmäßig sehr starken Decke versehen. Man sammelt jährlich zweimal die mit dieser zelligen Harzmasse überzogenen vertrockneten Zweige und bringt die Ernte theils von den Zweigen abgelöst, theils noch daran haftend, unter dem Namen Stocklack*) in den Handel. Dieses unveränderte Naturproduct wird sowohl auf die Harzmasse der Zellen, als auch auf den Farbstoff führenden Inhalt derselben benutzt. Wasser und wässrige Flüssigkeiten entziehen dem Stocklack den Farbstoff, sowie einen Antheil der neben ihm vorhandenen thierischen Stoffe, hinterläßt aber das Harz ungelöst. Der Stock-

*) Die Bezeichnung Lack (von dem in der Sprache der Hindu für den Stocklack gebräuchlichen Wort Lacsah, oder wie Andere wollen, aus dem arabischen lach = Harz abstammend), ursprünglich nur für diesen angewendet, diente später zur Bezeichnung seiner Bestandtheile, also des Farbstoffs oder vielmehr der daraus gewonnenen Zubereitungen, sowie des Harzes einzeln genommen und wurde endlich in der neueren Kunstsprache auf ähnliche Zubereitungen von Farbstoffen einerseits (Krapplack u. a.) und auf ähnliche Harze und Harzzubereitungen (Firnisse) andererseits ausgedehnt.

lack wird nun oft schon in den Ländern, die ihn produciren, in der Art verarbeitet, daß man ihn zerkleinert, den Farbstoff, ohne das Harz zu schmelzen, auszieht und daraus ein Farbmaterial, Lack-Lack und Lackdye*) darstellt. Das feines Farbstoffs fast ganz beraubte, zerkleinerte Harz ist der Körnerlack des Handels. Durch Auszuschmelzen dieses in Beuteln, Ausdrücken um die Unreinigkeiten zu entfernen und Formen des flüssigen Harzes auf Pisangblättern, gewinnt man den bekannten Schellack**).

Summi-
lack.

Die Fabrikation des Lack-Lack ist zuerst von der englisch-ostindischen Compagnie nach der Angabe eines Wundarztes Namens Stephens, in Gang und das Product zum erstenmal 1793 in den Handel gebracht worden. Sie besteht darin, daß man den von den Holztheilen abgeschälten und grob zerkleinerten Stocklack, nachdem er vorläufig mit Wasser abgespült ist, 12 bis 15 Stunden lang mit einer ganz schwachen Sodablösung (von $\frac{1}{2}^{\circ}$ B. etwa) in der Kälte oder bei einem Wärmegrad, welcher den Stocklack noch nicht erweicht, stehen läßt und inzwischen mit einer Bürste gegen die Wände des Gefäßes mehrmals reibt: das erstere, weil eine stärkere Sodablösung zuviel Harz lösen, das letztere, weil das schmelzende Harz zuviel Farbstoff einschließen würde. Man erhält so eine gefärbte Flüssigkeit, die man abgießt; das rückständige Harz wird noch 6 — 8mal, aber mit bloßem Wasser ausgezogen, wie vorher. Sämmtliche Farbenbrühen werden sofort zusammengegossen und mit einer schwachen Alaunlösung (von etwa 3° B.) so lange versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht. Das Alkali fällt nämlich aus dem Alaun Thonerde, die sich sogleich mit dem Farbstoff, sowie mit dem gleichzeitig aufgelösten Harz zu einem Niederschlag, einem Lack, verbindet. Diesen läßt man sich zu Boden setzen, gießt die darüberstehende (bei richtigem Verfahren farblose) Flüssigkeit ab und wirft den feuchten Bodensatz zum Abtropfen auf ein Seihetuch, um ihn endlich in viereckige Täfelchen zu theilen und zu trocknen.

Lack-lack.

Der Lack-Lack, in der Weise dargestellt, enthält etwa die Hälfte seines Gewichts Farbstoff, während die andere Hälfte etwa zu $\frac{1}{3}$ aus Thonerde und zu $\frac{2}{3}$ aus Harz bestand. Dieser hohe Harzgehalt war für die Anwendung, zum Behuf welcher der Lack-Lack mit concentrirter Schwefelsäure zersetzt werden mußte um dieses und die Thonerde abzuscheiden, ein großer Uebelstand, der die ostindische Compagnie später veranlaßte, das Verfahren (in einer von Turnbull angegebenen Weise) zu verbessern. Man erhält so ein von Harz reineres Product, das Lackdye, welches sich sonst von dem vorigen nicht wesentlich unterscheidet. — Zum Behuf des Färbens mengt man das gepulverte Lackdye mit concentrirter Salzsäure, oder in einem Gemisch von Salzsäure und Zinnchlorür, wobei sich die Thonerdeverbindung zersetzt und der Farbstoff löst. Nach 24stündigem Stehen verdünnt man die Masse mit Wasser und benutzt die verdünnte Flüssigkeit.

Lackdye.

*) Aus dem Englischen von to die, dying, färben.

**) Ebenso; eigentlich shell-lac, von shell, Schale oder dünne Platte.

Der Farbstoff der Gummilackschilblaus ist derselbe wie der der Cochenille, so daß man das Lackdye bei mehreren Farben, besonders Scharlach, als Farbmittel der Cochenille anwendet.

Mineralische Farbstoffe.

Blutlaugensalz.

Geschichte.

Die prächtige blaue Farbe, welche Eisensalze in Lösungen von Blutlaugensalz hervorbringen, hat die Veranlassung zur Erfindung der Fabrikation dieses Salzes, des Rohstoffs des Berlinerblaus, gegeben. Der bekannte Alchemist Dippel (geboren 1673 auf dem Frankenstein bei Darmstadt, gestorben als dänischer Kanzleirath 1734) beschäftigte sich seiner Zeit mit den brenzlichen Producten aus Blut und reinigte u. a. das daraus gewonnene, nach ihm benannte *oleum animale Dippelii*, durch wiederholte Rectification über Kali. Von diesem Kali erhielt ein Farbenfabrikant Namens Diesbach und bediente sich desselben zum Niederschlagen von Florentinerlack (aus mit Alaun und Eisenvitriol versetztem Cochenilleabsud). Er erhielt statt des rothen Lackes einen blauen Niederschlag, dessen Entstehung Dippel, darüber zu Rathe gezogen, auf die rechte Quelle zurückführte. — Die neue Entdeckung wurde sofort als Geheimniß ausgebeutet und noch 1710 in den *Miscellaneis berol.* angepriesen, bis im Jahre 1724 ein Engländer, Namens Woodward die erste Vorschrift in den *Philosoph. transactions* bekannt machte. Darnach soll durch Verpuffung von Weinstein und Salpeter gewonnenes kohlensaures Kali mit trockenem Rindblut calcinirt, das Product ausgelaugt und die Lauge mit Alaun und Eisenvitriol gefällt werden. Wegen der Anwendung des Bluts hieß die zum Fäulen des Berlinerblaus dienende Flüssigkeit lange Zeit »Blutlauge«. Schon 1724 lehrte Brown auch Fleisch und 1725 Geoffroy Wolle und Hirschhorn statt Blut anzuwenden. — Macquer lehrte 1752 aus Berlinerblau rückwärts durch Alkalien Blutlauge darzustellen. Daß ein besonderes Salz aus Blutlauge durch Krystallisation dargestellt werden könne, erwähnt zuerst Sage 1772.

Begriff
und
Allgemei-
nes.

Das Blutlaugensalz der Fabriken ist mit verschiedenen anderen Salzen verunreinigtes Cyaneisenkalium. Das letztere enthält, wenn krystallisirt, 3 Aeq. Wasser und ist nach dem Verhältniß $C_6N_4FeK_2 + 3H_2O$, d. h. in 100 Thln. 17,03 Kohlen-, 19,87 Stickstoff, 13,24 Eisen*), 37,09 Kalium und 12,77 Wasser zusammengesetzt. Das Cyaneisenkalium löst sich in 4 Thln. kaltem und schon in 2 Thln. heißem Wasser; es wird aus der wässerigen Lösung von Weingeist gefällt, indem es darin unlöslich ist. Bei der Siedhize des Wassers

*) Das Eisen wird bekanntlich im Blutlaugensalz weder von Alkalien, noch von Schwefelwasserstoff gefällt, kann mithin nicht in dem Zustand darin enthalten sein, wie in den gewöhnlichen Eisensalzen.

verliert es sein Krystallwasser. Der trockene Rückstand schmilzt kurz vor dem Glühen und zerfällt sich dann unter Gasentwicklung, wenn die Luft abgehal-
 ten ist, in Stickstoffgas, Cyankalium und Kohlenstoffeisen (Fe C_2 , nach Anderen
 ein Gemenge von Eisen und Kohle); wenn gleichzeitig Feuchtigkeit einwirkt
 (z. B. die der Luft oder ein Rückhalt von Wasser im Salz), so entwickelt es
 neben dem Stickstoff etwas Kohlensäure, Blausäure und Ammoniak. Bei
 Luftzutritt bis beinahe zum Glühen erhitzt, oxydirt es sich zu Eisenoryd und
 cyansaurem Kali. Mit kohlensaurem Kali der Glühhitze ausgesetzt, entsteht
 unter Kohlensäureentwicklung Cyankalium, cyansaures Kali und Eisenorydul,
 wenn Kohle zugegen, metallisches Eisen. In den Lösungen wird das Cyan-
 eisenkalium nicht von den Alkalien zerfällt. — Cyaneisenkalium zerfällt sich, mit
 Schwefel etwas über seinen Schmelzpunkt erhitzt, in Schwefelcyankalium und
 Schwefelcyaneisen, $\text{C}_6\text{N}_6\text{FeK}_2 + \text{S}_6 = 2(\text{C}_2\text{N}_2\text{S}_2\text{K}) + \text{C}_2\text{N}_2\text{S}_2\text{Fe}$; bei
 zu starker Hitze zerfällt letzteres in Mellon, Schwefelkohlenstoff und Einfach-
 schwefeleisen.

Neben diesen Eigenschaften des Cyaneisenkaliums kommen noch folgende That-
 sachen bei der Fabrikation des Blutlaugensalzes in Betracht. Stickstoffhaltige, organische
 Substanzen hinterlassen durch Hitze bei Abschluß der Luft zerfällt einen lockeren,
 kohlenähnlichen, stickstoffreichen Rückstand. Solche organische Substanzen oder
 die daraus gewonnene Kohle mit Alkalien oder kohlensauren Alkalien geglüht,
 bilden reichlich Cyanmetalle, wenn das Alkali nicht im Ueberschuß vorhanden ist.
 Dabei wirken zwei Thätigkeiten zusammen, die Verwandtschaft des Kohlenstoffs
 zum Sauerstoff, welche das Metall reducirt, sowie seine Verwandtschaft zum
 Stickstoff, womit er zu Cyan zusammentritt. Stickstoff bei heftiger Weißglüh-
 hitze durch ein Gemenge von Kohle und kohlensaures Kali geleitet, verwandelt
 dieses in Cyankalium. Ammoniakgas, wenn es in der Glühhitze mit orga-
 nischen Substanzen, mit Kohlenoryd oder mit Kohle zusammentrifft, liefert
 Cyanammonium (blausaures Ammoniak, $\text{C}_2\text{N}_2, \text{N}_2\text{H}_4$); bei Gegenwart von
 Kali oder kohlensaurem Kali entsteht sofort Cyankalium ($\text{C}_2\text{N}_2\text{K}$) und kohlens-
 saures oder Aequiammoniak; auch ein Gemenge von Salmiak, kohlensaurem
 Kali und Kohle liefert Cyankalium. — Die wässrige Lösung von Cyankalium
 zerfällt beim Kochen unter dem Einfluß von Wasserdampf oder von Kalihy-
 drat — anfangs rasch, zuletzt sehr langsam und schwierig — in Ammoniak
 und ameisensaures Kali ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_3, \text{KO}$); letzteres zerfällt bei höherer Tempera-
 tur in kohlensaures Kali, Kohle, Kohlenoryd und Wasserstoff. — An der Luft
 geschmolzen nimmt das Cyankalium, jedoch nur langsam, Sauerstoff auf und
 setzt sich in cyansaures Kali um ($\text{C}_2\text{N}_2\text{K} + \text{O}_2 = \text{C}_2\text{N}_2\text{O}, \text{KO}$). Dieses
 letztere, das cyansaure Kali, zerfällt sich in der Hitze und unter Einwirkung von
 Wasserdampf, oder in wässriger Lösung erwärmt, in kohlensaures Ammoniak
 und kohlensaures Kali ($\text{C}_2\text{N}_2\text{O}, \text{KO} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{KO} + \text{N}_2\text{H}_6 + 2\text{CO}_2$);
 beim Glühen mit Kohle verwandelt sich das cyansaure Kali wieder in Cyan-
 kalium. — Cyankalium nimmt beim Schmelzen mit Schwefel 2 Aeq. davon
 auf und geht in Schwefelcyankalium $= \text{C}_2\text{N}_2\text{S}_2, \text{K}$ über. Eine kochende Lö-
 sung von Cyankalium löst metallisches Eisen unter Wasserstoffentwicklung auf,
 wobei sich Cyaneisenkalium und Kali bildet ($3\text{C}_2\text{N}_2\text{K} + \text{Fe} + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6$

Blutlaugensalz.

$\text{N}_6\text{FeK}_2 + \text{KO} + \text{H}$); hat die Luft dabei Zutritt, so wird der Sauerstoff von dieser, nicht vom Wasser entnommen; setzt man statt des metallischen Eisens Eisenorydhydrat zu, so liefert dieses den Sauerstoff, indem dieselben Producte entstehen; setzt man endlich Eisenorydsalze zu, so bleibt auch alsdann der Vorgang derselbe, nur daß das entstandene Kali die Säure des Eisenoryds aufnimmt, z. B. $\text{FeO}, \text{SO}_3 + 3\text{C}_2\text{N}_2\text{K} = \text{C}_6\text{N}_6\text{FeK}_2 + \text{SO}_3\text{KO}$. Ebenso zerlegen sich Schwefeleisen und Cyankalium in Cyaneisenkalium und Schwefelkalium ($3\text{C}_2\text{N}_2\text{K} + \text{FeS} = \text{C}_6\text{N}_6\text{FeK}_2 + \text{KS}$), obwohl schwierig; leichter geht dies, wenn Kali zugegen ist. Cyankalium, als ein mächtiges Reductionsmittel, entzieht, aber ebenfalls schwierig, dem schwefelsauren Kali den Sauerstoff, es entsteht cyansaures Kali und Schwefelkalium [$2(\text{C}_2\text{N}_2\text{K}) + \text{SO}_3\text{KO} = 2(\text{C}_2\text{N}_2\text{O}, \text{KO}) + \text{SK}$]. — Das Cyankalium löst sich leicht in Wasser und schwachem (35procentigem) Weingeist, fast gar nicht in absolutem Alkohol; es ist in der Weißglühhitze flüchtig.

Fabrikation.

Bei der Fabrikation des Blutlaugensalzes ist der schwierigste Theil der Aufgabe, der am meisten Mittel und Arbeit in Anspruch nimmt, die Bindung des Stickstoffs mit dem Kohlenstoff zu Cyan, als der nothwendige Ausgangspunkt, von dem aus der Zutritt der übrigen Elementarbestandtheile sich verhältnißmäßig leicht vermitteln läßt. In der Praxis wird das Cyan stets dadurch erzeugt, daß man Kohlen- und Stickstoff dem Einfluß einer starken Glühhitze und der Alkalien aussetzt. Diese Basis ist allen Arten der Blutlaugensfabrikation gemein; sie weichen nur in den Quellen ab, woraus sie den Stickstoff schöpfen. Die ältere und herrschende Methode bedient sich gewisser stickstoffhaltiger Thiersubstanzen; die neuere, noch im Entstehen begriffene Methode, des atmosphärischen Stickstoffs.

Aus Thierstoffen.

Unter den thierischen Stoffen, die der Verkehr hinreichend billig und reichlich bietet, wendet man an: getrocknetes Blut, dann Hornabfälle, Klauen, Hufe; weniger geschätzt als diese beiden Gattungen sind Muskelfleisch von gefallenen Thieren, Hautabfälle der Gärbere, abgängige Haare und Wolle, endlich Lederabfälle *). Alle diese Producte enthalten weit mehr Kohlenstoff, als ihr Stickstoffgehalt bedarf um Cyan zu bilden, wie dies auch erforderlich ist, insofern ein Theil zur Reduction des Alkalis zu Metall und außerdem noch ein Ueberschuß vorhanden sein muß, um dem nachtheiligen Einfluß des atmosphärischen Sauerstoffs entgegenzuwirken, den man in der Ausübung nicht völlig abhalten kann. Nach der Theorie bedürfen 100 Thle. Stickstoff, um Cyan zu bilden, 85,7 Thle. Kohlenstoff; das Blut und die Bestandtheile der Muskeln, sowie der hornartigen Gebilde im reinen Zustand, enthalten auf eben so viel Stickstoff 260 bis 350 Thle., also die 3- bis 4fache Menge Kohlenstoff; noch stärker ist dies Verhältniß bei Fleisch in dem gewöhnlichen Zustand, wo es viel Fett, sowie bei Leder, welches viel Gerbstoff enthält. — Schmilzt man

*) Auch Guano, gemeinen Ruß, Glanzruß hat man vorgeschlagen und den Gehalt des Kalles der Gasreiniger an Cyan zur Blutlaugensalz- und Berlinerblaufabrikation anzuwenden gesucht, ohne daß diese Materialien erheblich Eingang gefunden haben.

die Thierstoffe mit Alkali zusammen, wie dies wirklich geschieht, so werden sie erst durch die Hitze zerlegt, d. h. verkohlt, ehe sie die zur Cyanbildung nothwendige Temperatur erreichen. In Wahrheit wirkt also das schmelzende Alkali nicht sowohl auf Blut, Horn etc., als vielmehr auf die Producte ihrer Zerlegung durch Hitze. Diese Producte sind: ein stickstoffreicher, kohlenartiger, feuerbeständiger Rückstand und verschiedene flüchtige, ebenfalls stickstoffhaltige Producte. Diese letzteren halten, eben wegen ihrer Flüchtigkeit, der Einwirkung des Alkalis nicht gehörig Stand, ihr Stickstoffgehalt geht daher der Cyanbildung zum größeren Theil verloren.

Blutlaugen
satz
aus
Thierstoffen.

In der Regel werden die thierischen Stoffe für sich verkohlt und nur die erhaltenen Kohle verschmolzen. Die Güte der Kohle hängt theils von der Natur der dazu verwendeten Stoffe, theils aber auch und zwar sehr viel von der Verkohlungsweise ab. Je langsamer, bei je niedrigerer Temperatur und je gleichförmiger diese wirkt, um so besser die Kohle; bei je strengerer Hitze sie dargestellt wird, um so schlechter. Die gute Kohle sieht mehr braunschwarz als schwarz aus, ist sehr locker, zerreiblich und stickstoffreich; schlechte Kohle ist graphitartig, dicht und stickstoffarm. Möllner erhielt von stark destillirter Hornkohle 4,3 Proc., von derselben Kohle vom Kesselrande, wo sie der stärksten Hitze und zwar am längsten ausgesetzt war, nur 1,3 Proc. Stickstoff. Da die Verkohlung lediglich den Zweck hat, das Uebermaß der sich verflüchtigenden Stoffe im Voraus auszutreiben und die Thierstoffe in eine leicht zertheilbare, also zerreibliche Masse zu verwandeln, so ist es zweckwidrig, bei der Verkohlung anders als gelind und langsam zu verfahren. In Burweiler im Elsaß nimmt man dazu große cylindrische, drei bis vier Fuß hohe und ebenso weite Gefäße von Gußeisen, die nur am Boden geheizt werden. Dort findet eine sehr starke Abnutzung durch Abbrand statt, so daß die Gefäße bald durchlöchert wurden, wären sie nicht zum Auswechseln der Böden eingerichtet. In der That bestehen sie aus zwei Stücken, dem cylindrischen Obertheil und dem sehr massiven Boden. In dem Rande des letzteren befindet sich eine Nuth zum Einsetzen und Verkitten des Obertheils, der mit den nöthigen Halsen und Oeffnungen zum Verschicken, Entleeren und zum Fortleiten der Gase (Dämpfe) versehen ist. Die Heizung ist so eingerichtet, daß die Flamme nur den Boden trifft, nicht den Obertheil, der zu dem Ende bis auf die Tubulaturen ganz in Mauerwerk versenkt sitzt. Man beschickt diese Retorten mit fünf Centner Horn u. s. w., erhitzt bis zum gelinden Glühen den Boden und erhält diese Temperatur so lange, bis die Vorlage anfängt abzukühlen. Die flüchtigen Theile werden in einem Woulf'schen Apparate aus Fässern oder steinernen Trögen soweit als thunlich abgekühlt, das Verdichtbare gesammelt*), die unverdichtbaren Gase in den Feuerherd zurückgeleitet und verbrannt. Es liefern auf diese Art Horn, Klauen, Hufe u. s. w. nach

Thierkohle.

*) Es dient gewöhnlich zur Bereitung von Salmiak.

Blutlaugen-
salz
aus
Thierstoffen.
Thierkohle.

	Dumas.	Genetele.
Thierkohle	30	42
Thierischen Theer oder Thieröl	16	2
Ammoniak. Flüssigkeit von 14°—15° B.	50	36
Festes kohlen-saures Ammoniak	—	2
Gase und Verlust	4	18

In 100 Thln.

Dieser Unterschied im Verhältniß der flüchtigen Producte zu dem festen Rückstande kann nicht befremden, da man weiß, daß der raschere oder langsamere Gang der Operation den größten Einfluß auf dieses Verhältniß übt. Aber auch die Qualität der Producte hängt von dem Gange der Operation ab: der kohlige Rückstand ist um so ärmer an Stickstoff, je höher der Hitze-grad, wobei er dargestellt worden, und je länger dieser Hitze-grad dabei auf ihn einwirkt. Nach den Beobachtungen von Möllner über den Stickstoffgehalt *) des Materials zu Blutlaugen-salz in dem käuflichen Zustand und der daraus gewonnenen Kohle enthalten 100 Theile:

Hornabfälle	10,5 Thle.
Fischbein	8,9 „
Wollene Lumpen	10,0 „
Borsten	9,7 „
Altes Leder	6,7 „
Hornkohle, stark destillirt	4,3 „
Lumpenkohle	4,6 „
Kohle von alten Schuhen	3,9 „

Stickstoff. Mithin bleibt im Destillationsrückstand im günstigen Falle nicht ganz die Hälfte des Stickstoffs des unveränderten, ungetrockneten Rohmaterials und ist dieser im verflüchtigten Theile desselben jedenfalls sehr beträchtlich. Wieviel davon der Cyanbildung zu Gute kommt, d. h. wie viel Blutlaugen-salz man mehr gewinnt, wenn man statt der Kohle die unverkohlten Materialien verwendet, darüber hat Genetele einen vergleichenden Versuch angestellt. Nach ihm liefern 100 Pfd. Thierstoffe 42 Pfd. Verkohlungsrückstand; diese geben 13,4 Pfd., die 100 Pfd. Thierstoffe 16,0 Pfd. Blutlaugen-salz, also 2,6 Pfd. mehr, wegen der flüchtigen Producte. Da letztere über 5 Proc. Stickstoff enthalten, so hätten sie anstatt 2,6 Proc. vielmehr 25 Proc. Blutlaugen-salz geben müssen,

*) Er benutzte dazu eine von ihm besonders für solche praktische Zwecke vorgeschlagene Modification der Stickstoffbestimmung von Will und Warrentrapp, wonach das mittelst Natronkalk aus den zu untersuchenden Substanzen entwickelte Ammoniak in einer Lösung von Weinsäure in absolutem Alkohol aufgefangen wird. Es schlägt sich als doppelt weinsaures Ammoniak nieder, welches in absolutem Alkohol unlöslich ist und mittelst dieser Eigenschaft leicht auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, getrocknet und gewogen werden kann.

und bedingen mithin einen erheblichen Verlust. Für diesen Verlust, der natürlich nicht immer gerade von demselben Betrag wie in dem vorliegenden Falle ist, bieten die Destillationsproducte der thierischen Stoffe keinen genügenden Ersatz, wenn sie aufgefangen und verdichtet werden. Man hat daher, obwohl nicht mit bleibendem Erfolg, versucht, sie in den Kreis der Blutlaugensalzfabrikation zurückzuführen, wovon weiter unten das Nähere.

Auch aus der Beschaffenheit der Pottasche, wie diese im Handel vor- kommt, aus ihrem sehr wechselnden Gehalt und ihrer Reinheit entspringen dem Fabrikanten Rücksichten und Schwierigkeiten. Als eigentlich blutlaugensalzbildend ist lediglich der Gehalt der Pottasche an kohlensaurem Kali anzusehen, nicht aber das beigemengte Chlorkalium, das kiesel- und schwefelsaure Kali. Die beiden ersteren schaden nur indirect, insofern sie nichts zu dem zu erzeugenden Producte beitragen, das schwefelsaure auch direct dadurch, daß es, beim Schmelzen mit der Kohle der Thierstoffe zu Schwefelkalium reducirt, die Bildung eines äquivalenten Antheils Schwefelcyankalium veranlaßt, der als Verlust zu berechnen ist. Es dürfte daher sehr rathsam sein, die zu verwendende Pottasche vorher zu reinigen, indem man sie ungefähr mit $\frac{3}{4}$ ihres Gewichts Wasser übergießt und unter öfterem Umrühren stehen läßt. Die klarabgezogene Flüssigkeit giebt nach dem Abdampfen nahezu reines kohlensaures Kali zu Blutlaugensalz; der Salzrückstand ist fast nur schwefelsaures Kali und kann anderweitig benutzt werden. Um reines kohlensaures Kali in den Proceß zu bringen, hat man einen Vorschlag gemacht, dem nur die Kostspieligkeit entgegensteht, nämlich statt Pottasche vorher mit Kohle verpufften Salpeter zu nehmen.

Die bei der Krystallisation des Blutlaugensalzes fallende Mutterlauge enthält stets eine nicht zu vernachlässigende Menge kohlensaures Kali und wird, um dieses zu Gute zu machen, jedesmal als Ersatz eines Theils Pottasche mit verschmolzen, wobei man sie aber nur nach ihrer alkalimetrischen Gräbigkeit in Rechnung nehmen sollte. Es leuchtet übrigens ein, daß auf diese Weise die fremden Beimischungen sich von Operation zu Operation häufen, so daß man die Mutterlauge von Zeit zu Zeit bei Seite thun muß. Wenn es aus theoretischen Gründen auch geboten ist, eine möglichst reine Pottasche anzuwenden, so lehrt doch die Erfahrung, daß mit der Reinheit jener auch ihre Strengflüssigkeit und mithin die Schwierigkeit der Bearbeitung steigt. Es ist daher die Beimischung von einer gewissen Menge fremder leichtflüssiger Salze, die das Blutlaugensalz nicht benachtheiligen und sich indifferent verhalten, also Chlorkalium z. B., von Vortheil für die Schmelzarbeit.

Bei so großen Schwankungen in der Beschaffenheit der Pottasche und Thierkohle hat es große Schwierigkeiten, das passende Verhältniß zu bestimmen, in welchem sie zu verwenden sind. Diese Schwierigkeiten werden noch durch mehrere besondere Umstände vermehrt.

Es kommt zuvörderst in Betracht, daß bei der Temperatur der Blutlaugensalzbildung eine namhafte Menge Kali verflüchtigt wird, also ein dem entsprechender Ueberschuß gegeben sein muß, daß ferner ein Ueberschuß über dieses Maß hinaus erfahrungsmäßig aus doppelten Gründen nachtheilig ist: einmal wei-

Blutlaugen-
salz
aus
Thierstoffen.
Beschädigung.

er die Schmelzung erschwert, dann weil er die Ausbeute verringert, indem sich kohlensaures Kali und Ferrocyankalium einander zerlegen. Auch wenn man gutbereitete Thierkohle von bekannter Güte anwendet, so giebt dies keinen festen Anhalt, weil sie gepulvert der Pottasche zugesetzt werden muß und die Gasentwicklung und, wenigstens bei Defen mit offenem Schmelzraum, der Zug stets einen Theil der staubförmigen Kohle entführt. Das Zusammenschmelzen der Ingredienzien kann nicht füglich anders als in eisernen Schmelzgefäßen geschehen, wie solche auch allgemein gebräuchlich sind. Schmilzt man nun bloße Pottasche und Thierstoffe ohne weiteren Zusatz ein, so bildet sich demnach viel Blutlaugensalz, theils durch zufällig in den Lumpen, Schuhen, Hörnern vorhandenes Eisen, hauptsächlich aber durch das Eisen der Gefäße selbst, welche erfahrungsmäßig bei einer Wandstärke von einigen Zollen in 1 bis 2 Wochen durchfressen sind. Man hat bei den schaaalenförmigen Schmelzgefäßen, wie unter Fig. 198, beobachtet, daß sie nicht da, wo sie von der Schmelze bedeckt sind, sondern an dem davon unbedeckten Rande durchfressen werden, so daß es scheint, als ob das Eisen an der Schmelze nicht unmittelbar aufgenommen werde, sondern erst, wenn es oxydirt ist. Zur Schonung der Schmelzgefäße ist es üblich, metallisches Eisen (Eisenfeile und altes abgängiges Eisen) oder statt dessen auch Hammerschlag zuzusetzen, der bei dem großen Ueberschuß von Kohlenstoff und durch das vorhandene Cyankalium selbst, leicht beim Schmelzen reducirt wird. Es ist wahrscheinlich eine nicht unwichtige Function des Eisens bei dem Schmelzen, daß es die Reduction des Kaliums sehr erleichtert. Das zugesetzte Eisen soll möglichst zerkleinert und möglichst frei von Kupfer sein. Dem Angeführten zufolge hat die Erfahrung die erste Stimme bei der Aufstellung von Vorschriften, wonach die Ingredienzien beim Schmelzen zu mischen sind; aber auch die vorhandenen Angaben der Praktiker zeigen durch ihre Abweichungen, wie wenig Sicherheit über das beste Mischungsverhältniß herrscht. So soll man nehmen auf 100 Thle. Pottasche schlechthin nach Hößlmayr und Prückner 345 Thle. trockenes Blut, 300 Thle. Horn, 215 Thle. Leder; nach Prechtl's Encyclopädie 600 bis 1000 Thle. Blut und 100 bis 200 Thle. verkohlte Stoffe; nach Gentele nehmen die Fabrikanten auf soviel Pottasche 70, andere 80, noch andere 87, selbst 110 Thle. Thierkohle und 3 bis 4 Thle. Eisen; er hält aber für das beste Verhältniß auf 100 Thle. Pottasche zu 50^o Decz. 65 Thle Thierkohle oder 100 Thle. Horn u. s. w. im unverkohlten Zustande. Die Schmelzpost beträgt 1½, auch 2, höchstens 3 Ctr., im Allgemeinen soviel, als ein Arbeiter noch gut bearbeiten kann, ohne daß die Masse zu lange im Feuer zu bleiben braucht.

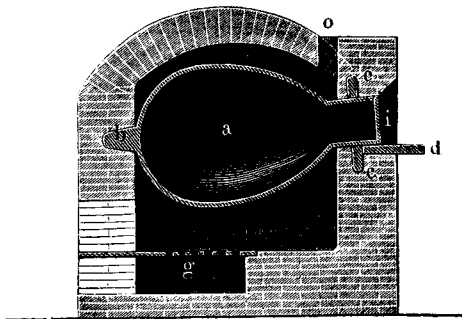
Schmelzöfen.

Das Zusammenschmelzen der Ingredienzien geschieht immer in gußeisernen Geräthen. Nach der älteren Art sind diese geschlossene Gefäße von der Gestalt eines Eies oder einer Birne, meist geradezu »Birnen« genannt, die fast waagrecht, nur mit einer mäßigen Neigung nach hinten in ein Flammfeuer gelegt werden. Sie sind nichts Anderes als eine große Muffel, worin das Schmelzgut die Hitze lediglich von außen durch die Wände empfängt, also in keiner Weise mit der Flamme in Berührung kommt. Die nähere Einrichtung einer solchen Birne zeigt die Fig. 197. Sie ist an den Wänden wenigstens zoll dick und ruht

am hinteren Theile mit dem Zapfen *b*, am vorderen Theile mit dem Halse und den angegossenen Flügeln *cc* auf der Mauer dergestalt, daß der ganze Bauch *a* frei in dem Ofenraume liegt und frei von oben und unten von der vom Rost *g* aufsteigenden Flamme getroffen wird, die durch *o* ins Freie oder besser in eine Esse entweicht. Vor der Mündung der Muffel ist die Platte *d* angebracht zum Aufsetzen der Rührwerkzeuge u. s. w.; die Vorstellplatte *i* dient zum Schließen der Mündung und soll soviel

Blutlaugensalz aus Thierstoffen. Schmelzgefäßen.

Fig. 197.



wie möglich geschlossen gehalten werden.

In den britischen Blutlaugensalzfabriken sieht man anstatt der Birnen häufig gußeiserne Kessel von der gewöhnlichen Form, aber dickeren Wänden, die von unten und von den Seiten geheizt werden und von oben durch einen aufgeschraubten Deckel verschlossen sind. Diese Form gewährt mehr Bequemlichkeit beim Beschicken und Entleeren, ist aber hauptsächlich auf Ersparnis an Arbeitslohn, d. h. darauf berechnet, die Thätigkeit des Arbeiters während der Schmelzung, wo die Masse ununterbrochen eingerührt werden muß, durch Mechanismen zu ersetzen. Ueber den reihenweise aufgestellten Kesseln läuft eine gemeinschaftliche, von der Betriebskraft bewegte Welle hin; durch den Deckel jedes Kessels geht eine senkrechte Achse nieder, die mit dem oberen Ende mit der Welle verkuppelt, am unteren Ende über dem Kesselboden mit dem Rührapparate versehen ist. Zugleich ist die Kuppelung der Welle so eingerichtet, daß der Rührapparat während der Achsenbrechung auch eine auf- und absteigende Bewegung macht, und mithin alle Schichten der Schmelze nacheinander in sein Bereich kommen. Die einfache, nach oben erweiterte Form und die senkrechte Aufstellung der Kessel ist für die Anbringung der mechanischen Rührer vorzugsweise günstig.

Beide Einrichtungen, Muffel und Kessel, gewähren den Vortheil, daß sie den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs, sei es direct, sei es als Bestandtheil der Flamme, möglichst abhält. Dagegen erfordern sie wegen der mittelbaren Einwirkung der Hitze einen großen Aufwand an Brennstoff und bedingen eine ungemein rasche Abnutzung der Schmelzgefäße, weil die Wände derselben zu gleicher Zeit, von innen durch das Schmelzgut, von außen durch den Zeug und das Feuer des Ofens angegriffen werden.

Aus diesen Gründen hat man seit einigen Jahren in Deutschland und Frankreich das offene Flammofenfeuer in die Blutlaugensalzfabrikation eingeführt. Die Ofen sind mehr nach Art der Flammöfen eingerichtet, die man zum Schmelzen der rohen Soda braucht, so daß also die Richtung des Zugs horizontal ist und Feuerraum und Arbeitsraum durch die Feuerbrücke getrennt nebeneinander

Stutla-
genfalz
aus
Thierstoffen.
Schmelzöfen.

liegen. In den Arbeitsraum mauert man eine gußeiserne, sehr massive, 4—5 Zoll dicke, 5 Fuß lange, $3\frac{1}{2}$ Fuß breite Schaafe mit einem etwa 2 Zoll hohen Rande von der Gestalt Fig. 198 ein, welche die Sohle abgiebt, worin man schmilzt.

Fig. 198.



Diese Schaaen können statt viereckig auch kreisrund oder oval sein. Um sie vor dem Springen zu bewahren, dem sie bei dieser Stärke leicht ausgefetzt sind, ist es gut, einige Stäbe von weichem Eisen mit einzugießen. Aus dieser Einrichtung, wobei die Flamme unmittelbar auf das Schmelz-

gut wirkt, kann mehrfach Nachtheil erwachsen: es kann leicht dadurch Verlust entstehen, daß der Zug mechanisch von den Ingredienzien mit fortreißt, besonders von der gepulverten Thierkohle (nach Gentele bis zu 10 Pfd. von einer einzigen Schmelzpost), und daß das freie Feuer die Verflüchtigung von Alkali begünstigt; es kann ferner Verlust entstehen durch die zersetzende Einwirkung des Wasserdampfs in der Flamme, und endlich des freien Sauerstoffs derselben auf das bereits gebildete Cyan- und Eisencyankalium. Diese Nachtheile haben sich nicht in dem Grade bemerklich gemacht, als man erwarten sollte, denn sie sind sämmtlich von der Art, daß ihnen durch eine aufmerksame und einsichtsvolle Einrichtung und Leitung des Feuers begegnet werden kann. Nach der am meisten empfohlenen und auch wohl besten Einrichtung führt man den Zug zuerst unter der Schmelzschaafe hin, dann wieder über ihr zurück nach der Esse. So empfängt sie die Hitze von unten und oben zugleich. Ein Fuchs mit Register macht es aber möglich, die Flamme, nachdem sie unter dem Boden der Schaafe hingegangen ist, auch direct in die Esse abzuführen. Man kann dann nach Belieben mit unterschlächtigem Feuer allein, oder auch mit oberschlächtigem arbeiten, ersteres besonders nach dem jedesmaligen Eintragen, also in dem Zeitpunkte, wo am meisten das Entführen der Kohle u. s. w. durch den Zug zu befürchten ist. Es ist ferner darauf zu sehen, daß der Ofen überall dicht schließt, daß die Arbeitsthüre soviel wie möglich geschlossen bleibt, sowie daß die Flamme nach ihrer Entwicklung noch eine gehörige Strecke lang mit dem Brennstoff in Berührung bleibt, damit der freie Sauerstoff möglichst verzehrt wird, ehe sie in den Arbeitsraum eintritt. Auch ist die Gegenwart von überschüssiger Kohle in der Schmelze, wie solche noch nach der Operation vorhanden, ein Schutzmittel gegen den Eingriff des Sauerstoffs der Flamme, so daß Theile von Cyankalium z. B., wenn sie sich zu cyansaurem Kali an der Oberfläche oxydiren, doch wieder im Innern der Masse Gelegenheit finden, sich zu Cyankalium zu reduciren. — Die Ersparniß an Brennstoff bei den Defen mit offenem Flammfeuer wird auf nahe die Hälfte geschätzt.

Die Einwirkung der Hitze auf die Ingredienzien und dieser unter sich, ist mit der Entwicklung einer großen Masse von Dämpfen und Gasen verbunden, so daß die Masse anfangs lebhaft aufbraust und steigt. Es ist deswegen unmöglich, die ganze Schmelzpost auf einmal einzubringen, am wenigsten, wenn man mit unverkohlten Stoffen arbeitet. In diesem Falle bricht nach dem Eintragen der ersten Portion eine starke, qualmende, sehr übel riechende, düstere

Flamme mit Macht hervor. Die Eintragöffnung bleibt daher, unter stetem Umrühren der Masse und Eintragen neuer Portionen, wenn die vorhergehenden zusammensinken, so lange offen, bis diese Flamme schwächer, heller wird, und statt des stinkenden Geruchs einen mehr ammoniakalischen zu erkennen giebt. Man schließt dann die Thür und rührt nur von Zeit zu Zeit, etwa alle halbe Stunde, um. Die Operation ist beendet, sobald die Flamme aufgehört hat.

Wie schon oben erwähnt (S. 786), geht mit den flüchtigen Producten eine Menge von Stickstoff weg, sie bedingen zugleich Verlust und Belästigung durch ihren Geruch. Um sie zu beseitigen und zugleich zu Blutlaugensalz zu Gute zu machen, sind von mehreren Seiten Verbesserungen in Vorschlag gekommen, obwohl ohne bleibenden Eingang zu finden. Stephen und Nash leiten die flüchtigen Producte durch ein Rohr in einen zur Seite angebrachten mit Pottasche beschickten Cylinder oder Retorte, welche bis zum Schmelzen der Pottasche erhitzt wird. Ammoniak und die ähnlichen Bestandtheile der flüchtigen Producte werden zwar durch Pottasche in der Glühhitze in Cyankalium verwandelt, aber nur, wo Kohle zugegen ist. In dem vorliegenden Falle ist die Cyankaliumbildung nur auf die Kohle beschränkt, welche sich etwa in der Retorte absetzt, und die Blutlaugensalzbildung auf das Eisen der Retorte. Zweckmäßiger ist daher die Einrichtung von Berry, wonach die Destillationsproducte der thierischen Substanzen durch ein Gemenge von Kohle (Holzkohle oder Rückstand vom Auslaugen der Blutlaugensalzschnmelze), Eisen (eine Lösung von essig- oder salpetersaurem, womit die Kohle getränkt wird) und Pottasche in glühende Cylinder streichen. Jaquemyns, der eine ähnliche Procedur vorschlug, will gefunden haben, daß die durch solche Cylinder geleiteten Destillationsproducte der Knochenkohle gänzlich ammoniakfrei daraus hervorgehen. Auch Canning leitet die flüchtigen Producte in ein Gemenge von Pottasche und Kohle; seine Methode hat noch das Eigenthümliche, daß er die Thierstoffe nicht unmittelbar mit Pottasche zusammenschmilzt, sondern in Alkalilauge löst, die entstandene Masse eintrocknet und diese Art von Fritte nachher zur Schmelze verwendet.

Der bei weitem am häufigsten vorkommende Fall ist der, wo man vorher verkohlte Materialien verarbeitet. Einige mengen Pottasche und Thierkohle vor dem Ofen und tragen das Gemenge schaufelweise nach und nach ein. Andere bringen die zu einer Beschickung gehörige Pottasche auf einmal in Fluß und tragen die Kohle schaufelweise in die geschmolzene Pottasche. Es genügt bei diesem Gange nicht, die Pottasche bloß zu schmelzen, sie muß vielmehr auf eine ihren Schmelzpunkt weit übersteigende Temperatur gebracht werden, damit sie nicht, gleich von der ersten Schaufel voll Kohle wieder abgekühlt, die zur Cyanbildung nöthige Temperatur verliert. Nach etwa 1 — 1½ Stunden ist ein Einsatz von 1 Etr. Pottasche niedergeschmolzen und heiß genug, so daß man die erste Portion, 10 bis 20 Pfd. Kohle, mit dem Eisen eintragen und so rasch als möglich unterrühren kann. Die Schmelze steigt mit Geräusch und Aufbrausen, es findet eine heftige Entwicklung von Gas statt, welches sich explosionsartig zu einer 6 — 7 Fuß hohen Flamme entzündet. Jede folgende Portion Kohle kühlt die Schmelze soweit ab, daß sie nicht übersteigt, womit sie fortwährend

Stückan-
gensalz
aus
Thierstoffen.
Schmelzen
mit
unvertheilten.

Schmelzen
mit
vertheilten
Thierstoffen.

Blutlaugen-
salz
aus
Thierstoffen.

droht, bis man etwa die Hälfte der Kohle auf diese Art consumirt hat, worauf die Masse ruhiger fließt; es entweichen dann noch fortwährend Gas und kleine helle Flammen aus der Masse. In diesem Zeitpunkte ist es nöthig, das Feuer, nachdem man es von Anfang gelind und gedämpft gehalten, um die Festigkeit der Reaction zu mildern, wieder etwas zu beleben, so daß hinreichend Hitze erhalten bleibt für den Rest der Kohle, die man nun nach und nach der ziemlich dickfließenden Masse zusetzt. Die Hitze soll die Weißglühitze nie erreichen, aber eine gute Rothglühitze sein. Sobald die Masse gar ist, was meist nach sechs Stunden, bei guter Einrichtung und Besorgung der Defen schon in zwei Stunden eintritt, schöpft man sie mit Löffeln oder Krücken in eiserne Gefäße zum Abkühlen. Die Schmelze sieht dunkelgraubraun, fast schwarz aus, und ist fein porös, zuweilen in dem Grade, daß sie pyrophorische Eigenschaft zeigt und sich an der Luft von selbst entzündet, wobei ihr Werth natürlich verloren geht. Sie enthält: Cyankalium, Ferrocyankalium, Schwefelcyankalium, cyansaures Kali, kohlensaures Kali, Chlorkalium, Schwefelkalium, Aeskali, auch wohl Natronsalze, Schwefeleisen, ferner überschüssige Kohle, Kiesel-erdeverbindungen und andere unauslösliche Stoffe.

Die Schmelze.

Ausbeute.

Man rechnet, daß die Schmelze 4 — 5 Siebentel von der eingetragenen Mischung ausmacht. Die Ausbeute an Blutlaugensalz wird von Dumas auf 15 Proc. der Pottasche und 22 Proc. der Kohle, von Gentele auf 16 Proc. der unverkohnten Thierstoffe, auf 28 — 32, selbst 34 Proc. der verkohnten Thierstoffe und auf 16 — 20, selbst 30 Proc. der Pottasche angegeben. Der Rest der 100 Thle. Pottasche, welche soviel Blutlaugensalz liefern, ist jedoch nicht ganz verloren, und die Zahlen nur dahin zu verstehen, daß mehr Pottasche für die Erzeugung von Blutlaugensalz zugegen sein muß, als gerade erforderlich ist, um diesem seinen Gehalt an Kalium zu liefern. Der nicht consumirte Theil erscheint immer wieder in der Mutterlauge, kann so wieder benutzt werden und ist bei der Berechnung des wahren Verlustes jedesmal abzugiehen. Auf diese Art findet Gentele, daß in Wirklichkeit zu 100 Pfd. Blutlaugensalz 125 Pfd. Pottasche, entsprechend 56,8 Pfd. Kali (KO), nöthig sind. Der Kaliumgehalt von 100 Pfd. Blutlaugensalz kommt nun 44,9 Pfd. Kali gleich, so daß 12 Pfd. Kali oder 26 Pfd. Pottasche verloren gehen, was immer sehr bedeutend ist. Einen großen Antheil daran hat sicher die Verflüchtigung, denn man sieht fortwährend von der Schmelze weiße Dämpfe von Kali oder Cyankalium aufsteigen, die sich an die Umgebung verdichten.

Auslaugen.

Um aus der Schmelze Blutlaugensalz zu gewinnen, muß sie mit Wasser ausgezogen werden. Es bleibt dabei ein unlöslicher Kohlenrückstand, während die löslichen Salze, hauptsächlich Ferrocyankalium sich auflösen; aus der Auslösung wird dann das Blutlaugensalz durch Krystallisation abgeschieden. — Das Auslaugen der Schmelze geschieht ganz nach denselben Grundsätzen, wie bei der rohen Soda, bei Holzasche, bei der Salpetersiederei (S. 287, Bd. I., wo sie ausführlicher gelehrt sind), nämlich methodisch, d. h. so daß das erforderliche Wasser zuerst auf fast erschöpfte, dann auf halberschöpfte, zuletzt auf ganz frische Schmelze kommt und so zu siedewürdiger Lauge wird, während die frische Schmelze den umgekehrten Gang nimmt, also erst durch stärkere, dann mittlere,

nachher durch schwache Lauge und zuletzt durch das frische Wasser passirt, um alle löslichen Theile möglichst vollständig abzugeben. Um rascher voran zu kommen und concentrirtere Laugen zu erhalten, zieht man die Schmelze nicht bloß, sondern man kocht sie in den betreffenden Flüssigkeiten aus. Da die Schmelze meist zugleich Cyankalium und Eisen (Schwefeleisen) enthält, so läßt sich daraus Nutzen ziehen, wenn man die Schmelze einen Tag lang mit dem Wasser digerirt, damit sich das Cyankalium noch in Cyaneisenkalium verwandelt, und dann erst auskocht. Der beste Weg zur Scheidung des Gelösten vom Ungelösten ist die Decantation, und es muß zu dem Ende die ausgekochte Masse jedesmal vom Feuer entfernt und in Ruhe gebracht werden. Mit Rücksicht darauf setzt man den Kochapparat aus 6 — 8 eisernen Kesseln zusammen, in welchen die einzelnen Operationen in beschriebener Weise vorgenommen werden, und richtet sich so ein, daß jeder Kessel mittelst eines Krahns vom Herde abgehoben und zur Seite gestellt werden kann. Man sucht die Lauge so stark zu erhalten, daß sie wenigstens 18 — 20°, wo möglich 25° B. und mehr zeigt. Das Decantiren gewährt zwar viele Zeitersparniß, aber auch den Nachtheil, daß bei der letzten Operation noch eine Menge Lauge im Rückstande bleibt. Um diese zu gewinnen, läßt man auf das Auskochen und Decantiren in der Regel noch eine Auslaugung der dabei fallenden Rückstände mit Filtration folgen. Als Filter dienen alte eiserne Kessel mit einem weiten Loch in der Mitte, über welches man einen hölzernen Senkboden legt. Darüber breitet man eine Schicht erschöpften Rückstand, schöpft dann den auszulaugenden Rückstand auf und gießt das heiße Wasser über, aber mit der Vorsicht, daß die Masse nicht aufgerührt wird. Auf diese Art kann der Rückstand sehr vollständig ausgelaugt werden; die erhaltenen schwachen Lösungen verwendet man beim Auskochen statt Wasser. — Das Auslaugen in hölzernen Kufen mit Senkböden, wie es früher gebräuchlich war, hat sich unpraktisch bewiesen. Eben so verwerflich ist es, dadurch an Brennstoff sparen zu wollen, daß man die Schmelze noch glühend ins Wasser trägt, weil dabei ein Theil ihrer nugharen Bestandtheile unter Ammoniakentwicklung zerstört wird. In schwächerem Grade ist übrigens diese Ammoniakentwicklung während der Auslaugung fortwährend bemerklich.

Die siedewürdige Rohlauge, wenn sie unmittelbar zur Fällung von Berlinerblau dient, auch »Blutlauge« genannt, dampft man in eisernen Pfannen zur Krystallisation ein. Diese können zweckmäßig mit dem von den Schmelzöfen oder von den Auskochkesseln abfallenden Feuer geheizt werden. Dabei ist es gut, die Temperatur etwas unter dem Siedepunkt, bei etwa 90 — 95°, zu halten und die rasche Concentration mehr durch lebhaften Zug über der Pfanne, als durch Hitze zu beschleunigen. Ist die Concentration von 30° B. überschritten, so ist die Lauge krystallisationsreif, wird in die Gefäße zum Anschießen ab- und darin erkalten gelassen. Es entsteht ein mehr oder weniger reicher, je nach der Concentration der Lauge, oft so starker Anschuß, daß das Ganze zu einer Krystallmasse erstarrt. Diese Krystalle sind klein, mehr blättrig, unansehnlich und noch sehr unrein; sie werden, nachdem die (erste) Mutterlauge abgegossen, wieder aufgelöst und ein zweites Mal, aber sorgfältiger und behutsamer krystallisirt; der Anschuß enthält noch etwa 10 Proc. fremde Salze, die zweite Mutterlauge kommt

Berlinerblau
genfärbt
aus
Eisenerz
Auslaugen.

Krystallisation.

Blutlaugen-
salz
aus
Thierstoffen.
KrySTALLI-
siren.

zur Rohlauge, um mit dieser gemeinschaftlich verarbeitet zu werden. Die Kry-
stalle von dem Anschuß, aufs Neue gelöst und umkrySTALLISIRT, liefern eine dritte
Mutterlauge, die man beim Auflösen der RohkrySTALLE vom ersten Anschuß ver-
wendet, — und nunmehr hinreichend reine, große, gelbe KrySTALLE, das käufliche
Product. Damit sie schöner, größer und ansehnlicher ausfallen, umgiebt man
die KrySTALLISIRGEFÄßE mit Tüchern und dergleichen, um die Abkühlung zu ver-
langsamen, und hängt Fäden und dergleichen ein, an denen sich das Salz in
Säulen wie Kandiszucker ansetzt. — In der Regel wird die erste Mutterlauge
nochmals concentrirt und zu einem zweiten Anschuß von RohkrySTALLen hnge-
stellt. Als eine Vereinfachung schlägt Gentile vor, die Rohlauge wie die
Soole in den Salinen zu behandeln, d. h. in dem Maße, als die Flüssigkeit
durch Verdampfen abnimmt, immer frische Rohlauge zuzuschlagen, und die Ab-
scheidung der KrySTALLE vorerst nicht durch Abkühlen, sondern durch fortgesetztes
Einkochen zu bewerkstelligen. Bei 35° B. fängt die Abscheidung an; von da
an schöpft man von Zeit zu Zeit die KrySTALLE in Abtropfkörbe und fährt so fort,
bis die Lauge etwa 50° B. zeigt. Es scheiden sich nun zuviel fremde Salze ab;
man läßt daher erkalten, wodurch noch mehr Blutlaugensalz anschießt. Die so
erhaltenen RohkrySTALLE sind unreiner und erfordern mehr Sorgfalt beim Um-
krySTALLISIREN. — Das verkäufliche Product besteht aus 1—2 Zoll großen aneinan-
dergewachsenen KrySTALLTAFELN von rein hochgelber Farbe. Zuweilen, wenn man
hölzerne, lohhaltige, nicht gut ausgewässerte Geräthschaften anwendet, sind die
KrySTALLE grünlich. Durch Zusatz von etwas rothem Blutlaugensalz (s. unten)
oder arseniger Säure kann diese übrigens sehr vorübergehende Erscheinung leicht
beseitigt werden. Mitunter wird von den Abnehmern auch das Blutlaugensalz
von Drangensfarbe verlangt, ein Ton, den man ihm künstlich und zwar dadurch
gibt, daß man der Rohlauge etwas von einer Flüssigkeit zusetzt, die man durch
Behandeln von lohgaren Lederabschnitzeln mit verdünnter Kalilauge erhält.
Das käufliche Blutlaugensalz enthält, neben Cyaneisenkalium kohlensaures,
schwefelsaures Kali und etwas Schwefelcyankalium als Verunreinigung.

Die Rohlauge zeigt stets Reactionen auf Schwefelverbindungen (Sulfüre),
da sich das schwefelsaure Kali beim Schmelzen mit der Kohle zu Schwefelkalium
reducirt. Dieses letztere veranlaßt dann, auf das Cyankalium wirkend, die nach-
theilige Bildung von Schwefelcyankalium; ist jedoch hinreichend Eisen zugegen,
so entsteht eine Verbindung von Schwefeleisen mit Schwefelkalium, welche die-
sen Einfluß nicht übt, sondern sogar Vortheil gewährt, weil nachher beim Aus-
laugen durch das Schwefeleisen das Cyankalium in Eisencyankalium umgekehrt
wird. Zu letzterem Zwecke kann man auch der Rohlauge so lange ein Eisen-
oxydsulfat zusetzen, bis ein bleibender Niederschlag von Schwefeleisen entsteht.

Mutterlauge.

Die Mutterlauge enthält noch etwas Blutlaugensalz, nebst den anderen
bei dem Proceß auftretenden Cyanverbindungen, besonders Schwefelverbindungen,
dann lösliches kiesel-saures, ameisens-aures (Gräger) doppeltkohlensaures Kali,
nach Marguerite ein Doppelsalz von kohlensaurem Kali und Natron
[2 (CO₂ NaO) + CO₂ KO] und Chlorkalium. Wie schon oben erwähnt,
dampft man sie zur Trockne ein („Blau-salz“), wozu sich Pfannen mit ober-

schlächtigem Feuer eignen, und setzt sie statt Pottasche der Schmelze zu. Nach einiger Zeit ist sie jedoch zu unrein und muß anderweitig zu Gute gemacht werden. Wo man in den Fabriken zugleich Berlinerblau fabricirt, kann sie zu einer geringeren Qualität desselben benutzt werden, indem man sie zuerst entschwefelt, dann mit Alaunlösung fällt und den Niederschlag von Kiesel- und Alaunerde dem Blau zusetzt. Auch zu Kieselersäure (Vd. I, S. 371) ist sie brauchbar.

Der abgelaupte schwarze Kohlenrückstand enthält noch Stickstoff, nach Möllner nicht völlig 1 Proc., und liefert dadurch mit Kali geschmolzen wie der Blutlaugensalz. Bleibt er an der Luft liegen und verwittert, so zeigen sich Ausblühungen von Salzen, in weißen, gelben und blauen Flecken oder Streifen. Er enthält etwas von den Bestandtheilen der Rohlauge, Cyaneisencalcium, phosphorsauren und kohlsauren Kalk, Eisentheile, und giebt, nach längerer Verwitterung mit Wasser ausgezogen, Lauge von Kalisalzen. — Man braucht ihn zum Klären und Entfärben wie Thierkohle, zu Cementpulver in Brennstahlfabriken, auch wohl als Dünger.

Man ist zwar allgemein darin einverstanden, daß der im Vorhergehenden beschriebene Proceß der Blutlaugensalzfabrikation seinen Ausgangspunkt in der Bildung von Cyan hat; aber die Erklärung von dem Uebergang des Cyans in Blutlaugensalz bietet Schwierigkeiten, die noch immer nicht ganz gelöst sind. Auf die Thatsache gestützt, daß Cyaneisenkalium bei einer seinen Schmelzpunkt wenig übersteigenden Temperatur zerfällt, während Cyankalium (wenn nicht gleichzeitig der Sauerstoff der Luft einwirkt) einen sehr hohen Hitzegrad erträgt, glaubt Liebig, daß Cyaneisenkalium als solches in den Schmelzöfen nicht bestehen, also in der Schmelze, wenigstens in der frischen Schmelze, gar nicht, sondern daß nur Cyankalium darin enthalten sein könne. Wenn beim Auslaugen der Schmelze mit Wasser dennoch Cyaneisenkalium erhalten werde, so sei dies darum nicht fertig gebildet in der Schmelze, sondern lediglich ein Product des Zusammenbringens derselben mit Wasser, es sei mit anderen Worten das Blutlaugensalz lediglich das Ergebniß der Einwirkung einer kochenden Cyankaliumlösung, theils auf das metallische Eisen, theils auf das Schwefeleisen der Schmelze und Geräthe.

Die Unlöslichkeit des Blutlaugensalzes in schwachem Weingeist einerseits, sowie die Auflöslichkeit des Cyankaliums darin auf der anderen Seite, geben ein gutes Mittel an die Hand, sich davon zu überzeugen, ob der Sachverhalt dieser Ansicht entspricht. Blutlaugensalzschnitzel der gewöhnlichen normalen Beschaffenheit mußte an Weingeist reichlich Cyankalium, d. h. ein Salz abgeben, woraus durch Zusatz von einem Eisenorydorydsulfat und dann von Salzsäure reichlich Berlinerblau gefällt wird; es dürfte ferner eine mit Weingeist erschöpfte Schmelze, mit Wasser gekocht und ausgelaugt, kein Cyaneisenkalium liefern, also die entstandene Auflösung mit Eisenorydsalzen kein Berlinerblau geben. — Runge erhielt durch Erschöpfen einer aus Hornkohle mit Pottasche und Eisenfeile gewonnenen Schmelze mittelst einer Mischung aus gleichen Theilen Weingeist von 86 Vol.-Proc. und Wasser eine Auflösung von kohlsaurem Kali mit sehr wenig Cyankalium und einen Rückstand, aus welchem kochendes Wasser ebensoviel Blutlaugensalz auszog, wie dies im Großen der Fall zu sein pflegt. Stäger erhielt aus Blut-

Blutlaugensalz
aus
Thierkohlen-
Rückstand.

Theorie der
Bildung.

Blutlaugen- salzschmelze mit 83procentigem Weingeist nur wenig, Gmelin mit Weingeist von derselben Stärke gar kein Cyankalium; war der Weingeist jedoch mit $\frac{1}{2}$ Vol. Wasser verdünnt, viel Blutlaugensalz. Gentile erhielt endlich mittelst wasserfreien Weingeistes nur Spuren von Cyankalium aus der Schmelze. Da jedoch dieses letztere in wasserfreiem Weingeist fast unlöslich und in 78procentigem Weingeist sich noch sehr schwer löst, so sind die letzteren Versuche nicht hinreichend beweisend. Vielleicht erklärt sich der Widerspruch obiger Erfahrungen in dem Umstande, daß die Temperatur der Schmelze in Folge ihrer Dickflüssigkeit und der Gasentwicklung um ein Beträchtliches niedriger ist, als die der Schmelzgefäße und ihrer Wände. — Jedenfalls bedarf der Proceß der Blutlaugensalzbildung aus Thierstoffen im Großen und dessen Producte eine wiederholte wissenschaftliche Untersuchung zu ihrer völligen Aufklärung.

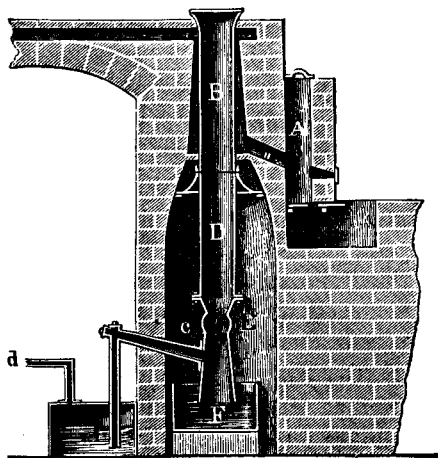
Cyankalium
in Hohöfen.

Die Idee, den Stickstoff der Luft zur Fabrikation von Cyanverbindungen heranzuziehen, also dieser Industrie ein Magazin von etwa 500 Billionen Tonnen (= 20 Centner) des billigsten Rohstoffs zu erschließen, ist erst einige Jahre alt und durch das Vorkommen von Cyankalium in den Producten der Hohöfen auf den Eishütten angeregt worden. Diese Thatsache, von den Praktikern längst beobachtet, ist zuerst von Clark 1837 wissenschaftlich bestätigt worden. Er erkannte das Cyankalium als Hauptbestandtheil eines Salzes, welches aus dem Gestell eines mit heißer Luft und Steinkohle gespeisten Hohofens, der sogenannten Clyde Works in Schottland, ausschwihte. Ein ganz ähnliches, aus Cyankalium, cyansaurem und kohlensaurem Kali mit mehr oder weniger Kohle, Eisen und Kohleneisen gemengtes Salz, welches aus einer Oeffnung über dem Gestell des mit heißer Luft und Holzkohle betriebenen Hohofens in Mariazell abfloß, beschrieb später Redtenbacher (1843) und kurz vorher (1842) beobachtete Bromeis das Auftreten von Cyankalium in dem Hohofen von Mägdelsprung im Harz. Am ausführlichsten und in der erfolgreichsten Weise haben sich jedoch Wunfen und Playfair (1845) mit dieser Erscheinung beschäftigt. Sie fanden bei ihren Versuchen an einem mit Steinkohle und heißer Luft betriebenen Hohofen der Alfreton-Eisenwerke in England, daß die Cyanbildung in einer bestimmten Region, nämlich unmittelbar über der Eintrittsstelle des Windes, statt habe. Aus einem an dieser Stelle in die Vorderwand des Gestells eingebohrten Loch sublimirte mit den hervorströmenden Hohofengasen sehr reichlich Cyankalium. Sie berechneten aus einer ungefähren Bestimmung des Gewichtsverhältnisses, nach welchem Kohlenstoff und Cyankalium in dem Gasstromen enthalten sind, daß der Hohofen in je 24 Stunden wenigstens 377 Pfd. Cyankalium produciren müsse, und zogen den Schluß, daß der Stickstoff des Cyans an jener Stelle unmöglich aus den Steinkohlen oder daraus gebildetem Ammoniak, sondern aus der Gebläseluft entnommen sei. Ein Versuch, mit einem Gemenge von 2 Thln. Zuckerkohle und 1 Thl. reinem kohlensaurem Kali auf eine Temperatur erhitzt, wobei Kalium reducirt wird, gab reichlich Cyankalium, nur wenn Stickstoff, nicht wenn Kohlenensäure darüber geleitet wurde. Ähnliche Versuche waren indess schon früher angestellt worden, so von Desfosses, ferner von Thompson (1839), und von Townes (1841), die jedoch die Möglichkeit einer Mitwirkung des Stickstoffs aus der Kohle und vom Ammoniak nicht ganz ausschlossen.

Nachdem die Richtigkeit dieser Ergebnisse von verschiedenen Chemikern, insbesondere von Erdmann und Marchand (1842) und von Wöhler in Zweifel gezogen worden, bestätigte Kieckens neuerdings (1851) durch sehr sorgfältige Versuche, wobei jede Einmischung von Stickstoff aus der Kohle oder dem Ammoniak der Luft abgeschnitten war, aufs Neue die Beobachtungen von Bunsen. Darnach ist der atmosphärische Stickstoff also fähig, in der Glühhitze mit Kohle und kohlen saurem Kali zusammengebracht, Cyankalium zu bilden, aber unter der Bedingung, daß die Temperatur die Reductions hitze des Kaliums erreicht (Bunsen), weshalb es von großer Wichtigkeit ist, den Stickstoff nicht kalt, sondern heiß einzuleiten (Kieckens). Ist Wasserdampf zugegen, also z. B. der Stickstoff feucht, so soll dadurch die Bildung von Ammoniak veranlaßt und mittelbar die von Cyankalium befördert werden (Wöhler). Die Gegenwart von Sauerstoff ist natürlich unbedingt schädlich.

Die Wichtigkeit dieser Sache konnte nicht verfehlen, die Aufmerksamkeit der industriellen Praxis und den Speculationsgeist zu wecken, und beinahe Schritt für Schritt mit den angeführten Bestrebungen der Wissenschaft suchten Unternehmer die neue Entdeckung praktisch zu machen und auszubeuten. Im Jahre 1843 erhielt Newton, 1844 Possoz und Bobierre, 1845 Swindel, 1847 Bramwell ein Patent in Großbritannien, 1846 Ertel ein solches für Frankreich. Die Aufgabe, das gewonnene Princip in einen praktisch mit Vortheil ausführbaren Betrieb zu übertragen, scheint bis jetzt von keiner dieser Methoden völlig gelöst und im Gegentheil größere Schwierigkeiten aufgetaucht zu sein, als man anfangs erwartete. Sie sind ohne Zweifel in der Bedingung einer so hohen Temperatur der Weißglüh hitze zu suchen, welche auf die ganze Dauer des Processes erzeugt und erhalten werden muß. — Bei sämtlichen Methoden wird zuerst Cyankalium nach obigen Grundsätzen dargestellt und dieses nachher in einer besonderen einfachen Operation durch ein Eisenoxydulsalz in Cyaneisenkalium verwandelt. Obwohl die neue Methode bis jetzt nur einen sehr kleinen Theil des jährlich verbrauchten Blutlaugensalzes liefert und insofern eine untergeordnete

Fig. 199.

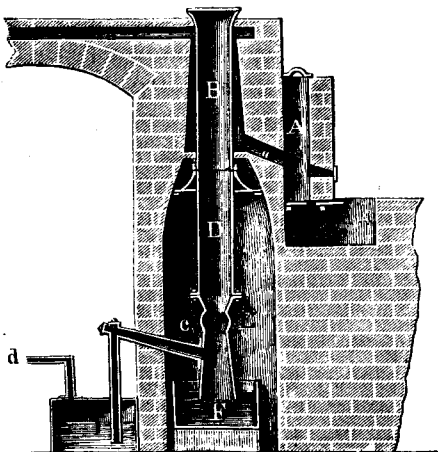


Bedeutung hat, so ist es doch von Interesse zu wissen, welche Richtung die Praxis eingeschlagen hat, und es mag deshalb die von Newton angegebene Einrichtung, Fig. 199, hier eine Stelle finden. A ist der Ofen (Generator), worin durch Verbrennung von Kohle mit atmosphärischer Luft ein Gemenge von Stickstoff, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlen säure (bei richtiger Leitung ohne freien Sauerstoff) erzeugt wird, welches nach der etwa zwei

Blutlaugen-
salz
aus dem
Stickstoff der
Luft.

Fuß weiten und 12 Fuß hohen thönernen Zersetzung= (Röhre) Retorte *B* zieht; der größere Theil umspült diese als Flamme und erhält sie in Weißglühhitze, der Rest geht vermittelst Schläge oder Oeffnungen durch die Retorte hindurch. Diese ist mit Kohle gefüllt, die man vorher mit Pottaschenlösung getränkt und wieder scharf getrocknet hat. Dieses Gemenge verwandelt sich in cyankaliumhaltige Kohle, die in den eisernen Retortenansatz *D* hinabsinkt und von da, mittelst des sogenannten Extractors *E* (einer vierflügeligen Klappe) in ein Gefäß *F* mit einer Lösung von einem Eisenoxydulsalze fällt. Diese Lö-

Fig. 200.



sung sperrt den Retortenapparat von unten ab, so daß nur die Gase durch das Rohr *c* seitwärts in einen Wasserbehälter entweichen, der auch dieses absperrt. Die Bewegung der Luft durch den Apparat geschieht durch eine mit *d* in Verbindung stehende saugende Luftpumpe. Der Proceß geht ununterbrochen, so daß die untergezogene Kohle von oben stets durch neue ersetzt werden muß. — Die Kohle soll am besten mit $\frac{1}{4}$ bis gleichen Theilen kohlensaurem Kali getränkte Holzkohle in haselnußgroßen Stücken sein und der Gang so gehalten werden, daß in der Minute 8 — 10 Cubikfuß Gas durch den Apparat gehen. Die Methoden der übrigen Patentträger sind mehr oder weniger Verbesserungen und Modificationen des Vorstehenden, also nicht wesentlich verschieden. Nur bei der Methode von Ertel ist besonderes Gewicht darauf gelegt, daß die in den Generator einströmende Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, daß mithin der in die Zersetzungretorte eintretende Stickstoff mehr Wasserstoff beigemischt enthält, als bei den übrigen Methoden.

II. Notwend.

Neben dem gewöhnlichen gelben Blutlaugensalz findet in den Künsten noch ein anderes, das rothe Blutlaugensalz, Anwendung und ist Gegenstand der Darstellung im Großen. Das rothe Blutlaugensalz, $C_{12}N_{12}Fe_2K_3$, ist ein Cyaneisenkalium mit weniger Kalium als das gelbe und ein Zersetzungproduct des ersteren durch Drydationsmittel. Man erhält es am leichtesten, und darum in der Praxis ausschließlich, durch Einwirkung von Chlorgas auf aufgelöstes gelbes Blutlaugensalz, wobei eine stufenweise Zersetzung erfolgt; der erste Act dieser Zersetzung ist lediglich eine Zerlegung von 2 Aeq. gelbem Blutlaugensalzes in 1 Aeq. Kalium, welches mit dem Chlor zu Chlorkalium zusammentritt, und in rothes Blutlaugensalz ($C_{12}N_{12}Fe_2K_4 + Cl_2 = Cl_2K + C_{12}N_{12}Fe_2K_3$); bei fortgesetzter Einwirkung des Chlors entsteht alsdann Chloryan und eine dunkelrothe Flüssigkeit, welche beim Erhitzen Berlinergrün absetzt.

Es liegt demnach im Interesse des Fabrikanten, den Punkt festzuhalten, wo gerade alles gelbe Blutlaugensalz in rothes verwandelt, aber noch keine weitere Zersetzung eingetreten ist. Man hat ein bequemes und sicheres Kennzeichen, diesen Zeitpunkt zu erkennen, in dem verschiedenen Verhalten der beiden Blutlaugensalze gegen Eisenoryd- und Drydulsalze. Aus den Drydulsalzen fällt das gelbe Blutlaugensalz Berlinerblau, das rothe nicht, während mit Drydulsalzen das Umgekehrte erfolgt. Indem man die Flüssigkeit während der Arbeit von Zeit zu Zeit mit einem orydufreien Eisenorydsalz prüft, unterbricht man das Einleiten des Chlors, sobald sie aufhört, damit einen blauen Niederschlag zu geben. Die Flüssigkeit wird sofort abgedampft und das Salz durch Umkrystallisiren gereinigt. Erst aus den reinen Lösungen schießen größere, wohlausgebildete Krystalle*) in Gestalt schön rother, sehr glänzender Säulen an, welche völlig neutral reagiren.

Blutlaugensalz,
rothes.

Es ist darauf zu sehen, daß das Chlor keine Salzsäure enthält, weil verdünnte Mineralsäuren das Blutlaugensalz zersetzen, und müssen die Gefäße bleiern oder Steingut, nicht eisern sein. —

Beide Arten von Blutlaugensalz, das gelbe wie das rothe, dienen zur Herstellung der schätzbaren blauen, unter dem Namen Berlinerblau bekannten Niederschläge und der damit zusammengesetzten grünen Farben.

Die chromsauren Alkalien.

Nach der Entdeckung des Chroms 1797 durch Bauquelin und Klaproth, sowie des Chromoryds und der Chromsäure, zögerten diese ausgezeichneten Körper und ihre Verbindungen nicht, sich in der Praxis Eingang und verbreitete Anwendung zu verschaffen. Es existirt daher seit einigen Jahrzehnten ein besonderer, vorzugsweise in Großbritannien cultivirter Industriezweig, welcher die Aufgabe hat, die natürlich vorkommenden Chromerze, in denen der wesentliche Bestandtheil zu festgebunden und zu schwer zugänglich ist, für die Zwecke der Praxis gewissermaßen aufzuschließen, d. h. in lösliche, leichter zersetzbare Verbindungen umzugestalten. Unter den Chromerzen, die überhaupt in der Natur spärlich vorkommen, ist der sogenannte Chromeisenstein das einzige, das in erheblicher Menge vorkommt, und somit der natürlichste Ausgangspunkt jener Industrie. Die chromsauren Salze der Alkalien und des Kalks sind diejenigen, in die sich der Chromeisenstein am bequemsten und in großem Maßstabe überführen läßt; sie sind andererseits durch ihre Löslichkeit und weil sich aus ihnen die übrigen Chromverbindungen am leichtesten darstellen lassen, auch für die Anwendung am geeignetsten. Der Hauptbetrag der Production ruht auf dem chromsauren Kali und zwar sowohl dem gelben (neutralen) als dem rothen (sauren); chromsaures Natron und chromsaurer Kalk werden seltener und in geringerer Menge fabricirt.

Chromeisenstein.

Der Chromeisenstein kommt bald in kleineren Mengen eingesprengt, bald in größeren Ablagerungen in dem Serpentin und den talkartigen Gesteinen und zwar in derben Massen vor, die aber fast immer krystallinische Structur und oft Spaltbarkeit nach den Krystallflächen zeigen. Durch die Untersuchung von

*) Da das rothe Blutlaugensalz schwierig krystallisirt, wird es auch wohl in concentrirten Lösungen in den Handel gebracht. Ein Theil des Salzes bedarf 3,8 Thle. kaltes und nur 1 Thl. kochendes Wasser zur Auflösung.

Chrom-
saure Al-
kalien.
Chromeisen-
stein.

isolirten ausgebildeten Krystallen, die sich mit dem derben Mineral vorfinden, hat man Gelegenheit gehabt, seine Zusammensetzung festzustellen. Er gehört unter die spinellartigen Mineralien und ist nach Art des Magneteisensteins eine Verbindung von zweierlei Dryden, von denen das eine aus gleichen Aequivalenten Metall und Sauerstoff, das andere aus zwei Aeq. des einen und drei Aeq. des letzteren zusammengesetzt ist. Die erste Art von Dryden ist in dem Chromeisenstein durch Eisenorydul und meist noch durch Bittererde, die andere Art durch Chromoryd ($\text{Cr}_2 \text{O}_3$) und Thonerde vertreten. Diese Vertretung, die nach den Gesetzen des Isomorphismus stattfindet, ist die Ursache, daß der Gehalt des Chromeisensteins selbst in dem reinen Mineral um 10 Proc. und mehr schwankt; denn 1 Gewichtstheil Eisenorydul wird nicht durch 1 Gewichtstheil, sondern 0,55 Gewichtstheile Bittererde, und 1 Gewichtstheil Chromoryd nicht durch 1 Gewichtstheil, sondern durch 0,68 Gewichtstheile Thonerde ersetzt. Dazu kommt, daß besonders dem derben Erz immer erhebliche Mengen von dem Muttergestein, d. h. von bittererdehaltigen Silicaten anhängen, woraus sich denn auch der in allen Erzen aufgefundene Kieselergehalt erklärt. — Der Chromeisenstein findet sich bei Silberberg in Schlesien, bei Grubschitz in Mähren, bei Krieglach und Kraubat in Steyermark, bei Roeraas in Norwegen, im Departement Var in Frankreich, in Sibirien, am Ural, bei Hermanjick in (Anatolien) Kleinasien, auf den Shetlandinseln, auf der Insel Isle à Vache bei St. Domingo und ganz besonders in den Vereinigten Staaten Nordamerikas als Hauptquelle, und zwar bei Baltimore (Maryland), bei Chester (Pennsylvanien) und in Massachusetts. Er ist ein undurchsichtiges, dichtes (specif. Gew. 4,5), halbmetsallglänzendes, eisen-schwarzes bis schwarzgraues Mineral, liefert ein braunes Pulver und gab bei der Analyse nach den verschiedenen Fundorten:

	Baltimore				Pennsylvanien	Roeraas	Krieglach.
	krystall.	derb	krystall.	derb	derb	krystall.	derb
	Abich		Berthier		Senbert	Laugier	Klaproth
Chromoryd . . .	60,04	54,92	51,60	39,51	51,56	54,08	55,50
Thonerde	11,77	13,23	10,00	13,00	9,72	9,02	6,00
Eisenorydul . . .	20,13	18,97	35,00	36,00	35,14	25,66	33,00
Manganorydul .	—	—	—	—	Spur	—	—
Bittererde	7,52	9,69	—	—	—	5,36	—
Kieselerde	0,36	0,83	3,00	10,60	2,90	4,83	2,00
Wasser	—	—	—	—	—	—	2,00
	99,82	97,64	99,60	99,11	99,32	98,95	98,50

Der Chromeisenstein ist im Feuer nicht schmelzbar; wird er dagegen mit Salpeter geglüht, so oxydirt er sich zu Eisenoryd und Chromsäure (CrO_3), die

sich mit dem Kali des Salpeters verbindet; auch mit kohlensauren Alkalien oder mit Kalk geglüht, oxydirt sich der Chromeisenstein unter Bildung von Eisenoryd und Chromsäure und zwar auf Kosten des Sauerstoffs der Luft; er bedarf aber dabei weit mehr Zeit und einen höheren Hitzegrad. Soll die Aufschließung, die in der That der Fabrikation der chromsauren Salze zu Grunde liegt, in gehöriger Vollständigkeit erfolgen, so ist es durchaus nöthig, den Chromeisenstein bei seiner Dichte und Unschmelzbarkeit so fein wie möglich zu pulvern.

Um chromsaures Kali im Großen zu machen, beginnt man damit, daß man den von dem tauben Gestein so weit als thunlich befreiten Chromeisenstein unter stehenden Mühlsteinen mahlt und siebt, am besten schlämmt, und das erhaltene Pulver mit Salpeter allein, oder auch mit Salpeter und Pottasche mengt. Wie viel Salpeter man nöthig hat, hängt von dem Gehalt des Chromeisensteins an Eisenorydul und Chromoryd ab, würde also am besten nach einer vorläufigen Probe des wohlvermengten Chromerzpulvers bestimmt; dabei ist jedoch im Auge zu behalten, daß eine nicht unerhebliche Menge Kali theils durch Verflüchtigung, theils an das Ofenmaterial, theils an die dem Erz noch anhängenden Kieselverbindungen verloren geht, also ein Ueberschuß gegeben werden muß. In der Regel nehmen die Fabrikanten $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ vom Gewicht des Erzes an Salpeter, statt dessen auch ein Gemenge von Salpeter und Pottasche, auch häufig Pottasche allein.

Früher, wo man ausschließlich Salpeter anwendete, glühte man das Gemisch in Ziegeln oder in Töpfen, wie die Knochenkohle; arbeitet man dagegen mit Pottasche, so geschieht das Glühen in einer Art Muffeln oder am besten in offenen Flammöfen, weil diese durch die directe Wirkung des Feuers leichter den erforderlichen Hitzegrad und Luftzutritt gewähren, letzteres indessen nur bei passender Regulirung des Feuers. Man thut daher gut, entweder über dem Feuer oder von der Seite her einen Luftstrom in den Ofen treten zu lassen. Die Salze kommen alsbald in Fluß, und das Glühen muß so lange, bis die Masse völlig ruhig fließt, fortgesetzt, diese aber inzwischen öfter umgerührt werden, da sich das schwere Chromerzpulver in den dünnflüssigen Alkalisalzen leicht absetzt. Die Schmelze enthält mehr oder weniger unzersehten Chromeisenstein, Eisenoryd, Bittererde und Sand als unlösliche Theile; ferner chromsaures Kali, kohlensaures Kali, Aeskali als lösliche Bestandtheile, zu denen sich noch Kiesel- und Thonerde gesellen, deren Auflösung durch das freie Alkali vermittelt wird.

Wird die geglühte Masse mit Wasser ausgelaugt und durch Abfrieren geklärt, so bleiben die letzteren Bestandtheile aufgelöst; um sie von den Erden zu befreien, neutralisirt man das freie Alkali sorgfältig mit einer Säure, gewöhnlich mit Salpetersäure, wodurch das Alkali, als Salpeter von der Lauge durch Krystallisation geschieden, später wieder benutzt werden kann. Beim Zusatz von Säure ist zu beachten, daß die Flüssigkeit nicht sauer reagiren darf, wenn man nur gelbes chromsaures Kali erhalten will. Haben sich die Kiesel- und Thonerde abgesetzt, so dampft man die klar abgelassene Lauge so ein, daß sich das gelbe chromsaure Kali schon während des Kochens abscheidet. Die erhaltenen unansehnlichen Krystalle werden wieder aufgelöst und durch Abkühlen der concentrirten Lösung zu dem käuflichen Salz umkrystallisirt — Dieses Salz ist citrongelb, von kühlendem, metallisch-bitterem Geschmack, schießt in großen, zwei und zweiglied-

Chromsaure
Kalksalzen.

Drigen, luftbeständigen, wasserfreien Krystallen an, die aus gleichen Aequivalenten Chromsäure und Kali ($\text{KO}, \text{Cr O}_3$) bestehen. Es ist mit schwefelsaurem Kali isomorph und krystallisirt mit diesem zusammen; man hat diesen Umstand zu Fälschungen benutzt und Fabrikate in den Handel gebracht, die über die Hälfte aus schwefelsaurem Kali bestanden. Die Farbe des chromsauren Kalis ist so intensiv gelb, daß man dies, sowie etwaige Verunreinigungen durch Salpeter u. s. w. nicht an der blässernden Farbe erkennen kann.

Die beim Einkochen der Rohlauge zurückbleibende Mutterlauge dampft man ein und benutzt sie, besonders wenn sie Salpeter enthält, bei einer folgenden Schmelze. — Um aus dem ausgelaugten Rückstande den unzersehten Chromeisenstein wieder zu gewinnen, befreit man ihn von dem Eisenoxyd entweder durch Kochen mit Salzsäure, wenn diese wohlfeil genug zu haben ist, oder durch bloßes Schlämmen.

Versezt man das gelbe chromsaure Kali mit soviel Säure, daß die Lauge neutral reagirt, so schießt zuerst sauerreagirendes rothes, dann das alkalisch reagirende gelbe chromsaure Kali an. Will man daher rothes Salz fabriciren, so muß man mehr und zwar wenigstens soviel Säure zusetzen, daß die Hälfte des Kalis in dem gelben Salz dadurch gebunden wird.

Man nimmt Salpetersäure, wenn man das entzogene Kali als Salpetersäure wieder benutzen will, sonst die wohlfeilere Salzsäure, Schwefelsäure oder rohe Essigsäure. Das rothe Salz, welches bei einiger Concentration aus der sauren Flüssigkeit niedersinkt, wird durch Umkrystallisiren gereinigt. Die Krystalle sind schön feuerroth, von saurer Reaction, von gleichem Geschmack wie die des gelben Salzes, aber weit leichter löslich, ebenfalls wasserfrei und bestehen aus 1 Aeq. Kali auf 2 Aeq. Chromsäure ($\text{KO}, 2 \text{Cr O}_3$). Hat man sehr viel Säure zugefetzt, so kann unter Umständen, besonders in der Wärme, auch ein anderes tiefrothes Salz, nämlich dreifach chromsaures Kali ($\text{KO}, 3 \text{Cr O}_3$) herauskrystallisiren.

Chromsaures
Natron.

Gerade so, wie die erwähnten Kalisalze chromsaures Kali, so liefern die entsprechenden Natronsalze chromsaures Natron, welches billiger zu stehen kommt. Nach Calvert sollen die feingepulverten Erze etwa zwei Stunden lang mit einem Gemenge von 3 — 4 Theilen Natronkalk (Natrium mit Aetzkalk) und 1 Theil Natronsalpeter geglüht werden. Das einfach chromsaure Natron krystallisirt bei niederen Temperaturen wie Glaubersalz, dem es isomorph ist, mit Wasser ($\text{Na O}, \text{Cr O}_3 + 10 \text{H}_2 \text{O}$), bei Temperaturen über 30°C . aber wasserfrei.

Nach einem Patent von Swindell soll man gemahlenes Chromerz mit Kochsalz in einem Flammofen weiß glühen, während Wasserdampf darüber geleitet wird; der Wasserdampf zersezt sich dabei mit dem Kochsalz unter gleichzeitiger Einwirkung auf den Chromeisenstein, so daß chromsaures Natron gebildet werde und Eisenchlorid, welches letztere sich verflüchtige. In ähnlicher Weise schreibt Tilgman in seinem Patent vor, ein Gemisch von Chlorkalium, Kreide und Chromerz in Wasserdampf zu glühen, oder ein Gemenge von doppelt schwefelsaurem Kali, Kalkhydrat (!) und Chromerz auf diese Art zu behandeln. — Nach demselben soll chromsaures Kali auch durch Glühen von Chromerz- und Feldspathpulver mit Kalk erhalten werden können; die große

Menge von Thon- und Kieselerde, die auf diese Art in die Masse kommt, dürfte jedoch Schwierigkeit machen. — Mehr Vortheil als diese Methoden gewährt vielleicht die von *Jacquelin*, wonach an die Stelle der kostspieligeren Alkalisalze der chromsaure Kalk gesetzt werden soll, der bei seiner Leichtlöslichkeit in den meisten Fällen das chromsaure Kali oder Natron ersetzen kann. Man soll darnach ein Gemenge von Kreide mit Chrompulver im Flammofen bei starker Rothglühhitze mit oxydirender Flamme behandeln und öfter umrühren. Das Product löst sich bei gut geleiteter Arbeit mit wenig sandigem Rückstand in Salzsäure und enthält das Chrom als einfach chromsauren Kalk. Es wird gemahlen, mit heissem Wasser ausgelaugt und bis zur schwachsauren Reaction mit Schwefelsäure versetzt, wobei das Salz in zweifach chromsauren Kalk übergeht. Ohne die Flüssigkeit vom schwefelsauren Kalk abzulassen, fällt man sofort das noch aufgelöste Eisenoryd mit Kreide, zieht dann die klare Lösung ab und verarbeitet sie weiter. Will man daraus nicht gerade chromsauren Kalk fabriciren, so gewährt es immer noch Vortheil, sie mit einem geeigneten Kalisalz, schwefelsaurem z. B., zu rothem chromsauren Kali zu zersetzen, weil man einerseits im Ofen kein Kali beim Schmelzen verliert, andererseits ein wohlfeileres Kalisalz als Pottasche anwenden kann.

Chromsaure
Kalken.
Chromsaure
Kalk.

Alle diese neueren Methoden müssen übrigens durch die Erfahrung noch näher geprüft werden.

Die Eisensalze dienen als Farbe für Rostgelb, Chamois, Aprikosenfarbe u. a. m. Zu diesem Zweck bedient man sich Zubereitungen derselben Art, wie sie zur Eisenbeize dienen (s. den folg. Abschn.), d. h. theils der Drydulsalze, theils der Drydsalze, und befestigt sie nach denselben Grundsätzen.

Eisen- und

Ein schönes Braun (metallischer Distre) wird mittelst der Manganorydulsalze dargestellt, welche bei der Chlorbereitung als Nebenproduct abfallen, nämlich dem schwefelsauren Manganoxydul und dem Manganchlorür. Man passirt die mit diesen Salzen getränkten Stoffe durch heisse Kalilauge, welche Manganoxydulhydrat niederschlägt. Dieses oxydirt sich an der Luft zu braunem Manganüberoxyd und befestigt sich dabei zugleich dauerhaft auf der Faser. Es ist dabei nothwendig, die Drydulsalze vorher von der freien Säure zu befreien, womit sie von ihrem Ursprunge her behaftet sind. Man setzt zu dem Ende etwas essigsaures Blei zu, oder sättigt das Manganoxydulsalz mit kohlensaurem Manganoxydul, welches man aus einem Theile der Lösung des ersteren durch Soda niedergeschlagen und ausgewaschen hat. — Ein anderes Braun wird durch gleichzeitige Anwendung von Mangan- und Eisensalzen erhalten.

Mangan
salze.

In manchen Fällen wird das Schwefelantimon (Antimontrisulfid, Sb_2S_3) als Farbe benutzt, indem man es auf der Faser niederschlägt. Das dazu dienende Antimonpräparat ist das antimonischweiflige Schwefelnatrium (Sb_2S_3 , $3\text{NaS} + 18\text{HO}$), gewöhnlich *Schlippe'sches* oder *Zuber'sches* Salz genannt, und wird durch Kochen von Schwefelnatrium (durch Glühen von Glaubersalz und Kohle erhalten) mit gepulvertem grauen Schwefelspießglanz gewonnen. Säuren zersetzen dieses Salz, indem sie das Natrium zu einem Natronsalz binden, in Schwefelwasserstoff und Antimontrisulfid. Je nachdem dieses allein oder unter

Schwefelantimon.

Mitwirkung von Blei- oder Kupfersalzen auf Faser niedergeschlagen wird, entsteht ein holzfarbiger oder dunkelbrauner Ton.

Kupfer-
salze.

Auch das Kupfer dient als Grundlage selbstständiger Farben, indem man aus den löslichen Verbindungen desselben, wie Kupfervitriol, mittelst arseniger Säure das grüne arsenigsaure Kupfer oder durch alkalische Agentien blaues Kupferorydhydrat niederschlägt. Außer den löslichen Kupfersalzen haben auch ammoniakalische Lösungen von Kupferoryd Anwendung gefunden.

Bleiver-
bindungen.

Das Bleiüberoryd, PbO_2 , giebt auf der Faser niedergeschlagen eine schöne Chamoisfarbe; auch Schwefelblei wird neuerdings in gleicher Weise zu Schiefergrau benutzt.

Die im Vorstehenden aufgeführten Metallverbindungen, insbesondere des Eisens, des Mangans, des Kupfers und Bleies, haben weit mehr Wichtigkeit in ihrer Anwendung zu zusammengesetzten Farben und Beizen, als in der ziemlich beschränkten directen Anwendung.

Von den Beizen.

Die Beizen sind chemische Zubereitungen, welche unter den in der Praxis gegebenen Umständen einen Bestandtheil abgeben, der die doppelte Eigenschaft besitzt, sich einerseits mit der Faser der Gespinnsfe oder Gewebe, andererseits mit dem Farbstoff zu verbinden und den letzteren dadurch zu befestigen. Wenn dies auch an sich wenig Schwierigkeiten hat, so erwachsen solche doch reichlich aus den beim Beizen zu berücksichtigenden Umständen. Dahin gehört vor Allem die gleichmäßige Vertheilung der Beize auf den Stoff, weil sie die Gleichförmigkeit des Farbentons bedingt; ferner der Einfluß der Temperatur, bei welcher die Beize auf die Stoffe einwirkt, das ungleiche Verhalten der Stoffe selbst, sowie die chemische Beschaffenheit der Beize, welche in den meisten Fällen eine difficile Nachbehandlung zur weiteren Befestigung und Reinigung der aus der Beize aufgenommenen Bestandtheile nöthig machen. Endlich ist zu berücksichtigen, daß die auf die Faser abgesetzten Bestandtheile der Beizen nicht in jedem Zustande gleich geschickt sind, mit den Farbstoffen Verbindungen einzugehen.

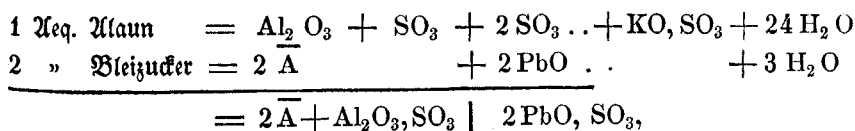
Thonerde-
beizen.

Im Allgemeinen sind fast alle löslichen Thonerdesalze zu Beize anwendbar, aber nicht unter gleichen Bedingungen. Die basischen Thonerdesalze geben ihre Base ohne Weiteres, sei es in der Kälte oder in der Wärme, entweder theilweise oder ganz, an die Faser ab; dahin gehören essigsaure, holzessigsaure Thonerde und der sogenannte kubische Alaun. Die neutralen und sauren Thonerdesalze bedürfen der Mitwirkung von Basen, z. B. Alkalien, um auf die Faser Thonerde, oder der Mitwirkung anderer Salze, um durch doppelte Zersetzung ein unlösliches Thonerdesalz abzugeben; dahin gehören schwefelsaure, salzsaure, salpetersaure Thonerde und der gewöhnliche Alaun. Manche organische Säuren haben indessen die Eigenschaft, die Fällung der Thonerde durch solche Mittel zu verhindern, so die Wein-, Citronen- und Aepfelsäure.

Werden z. B. Kattunproben mit essigsaurer Thonerde getränkt, getrocknet, ausgewaschen und in Krapp ausgefärbt, so nehmen sie einen bestimmten rothen

Farbenton an. Dies ist nicht der Fall, wenn man die Proben bei sonst gleicher Behandlung in salpetersaurer Thonerde und in Alaun tränk; dagegen nehmen sie sogleich die rothe Farbe an, wenn man sie nach dem Tränken mit diesen Thonerdesalzen und vor der Behandlung mit Krapp durch ein Bad mit doppelt-kohlensaurem Alkali passirt. Im letzten Falle wird Thonerde als ein basisches Salz auf die Faser niedergeschlagen, welches die Aufnahme des Farbstoffs vermittelt, im anderen Falle nicht. Es erhellt aus diesen Gründen, warum die essigsaure Thonerde den Vorzug verdient, denn sie setzt schon beim bloßen Trocknen, noch besser in der Wärme, Thonerde auf die Faser ab, während die damit verbunden gewesene Essigsäure verdunstet; Uehnliches gilt zwar auch für die salzsaure Thonerde, wenn die damit getränkte Faser scharf getrocknet wird, aber die freiwerdende Salzsäure verflüchtigt sich nicht so leicht und kann deshalb der Festigkeit der Faser gefährlich werden.

In der Praxis bedient man sich bei Weitem in den meisten Fällen einer Beize, welche unter dem Namen »Rothbeize« *) bekannt ist und auf die Weise gewonnen wird, daß man Alaun oder schwefelsaure Thonerde mit essig- (oder holzessig-) saurem Blei niederschlägt. Der weiße Niederschlag ist schwefelsaures Blei. Wollte man annehmen, es wäre hierbei Zweck, durch die doppelte Zersetzung alle schwefelsaure Thonerde vollständig in essigsaure zu verwandeln, so hieße dies einen großen Irrthum begehen. Denn das richtige Verhältniß wäre alsdann auf 1 Aeq. Alaun, 3 Aeq. krystallisirtes essigsaures Blei (Bleizucker) oder auf 4 Gewichtstheile des ersteren, 5 Gewichtstheile des letzteren. Die verschiedenen, in den Fabriken gebräuchlichen Vorschriften lassen, mit einigen Schwankungen auf und ab, auf ebensoviel Alaun nur 3 Thle. Bleizucker zu. Einige waren versucht, dies für eine übel verstandene Dekonomie zu halten, mehr an Alaun verschwendet, als an Bleizucker erspart; aber einer solchen Auslegung widersprechen die Erfahrungen von Röschlin sehr bestimmt, denn darnach erhält man eine gleich wirksame Beize, ob man auf 4 Thle. Alaun 3 oder 4 oder 5 Thle. Bleizucker anwendet, und sie fällt nur dann unwirksamer aus, wenn weniger als 3 Thle. Bleizucker angewendet wird. In dem Verhältniß von 4 Thln. Alaun auf 3 Thle. Bleizucker haben also Wohlfeilheit und Wirksamkeit ihren gemeinschaftlichen Höhepunkt; eben dies Verhältniß (genauer 4 : 3,2) entspricht aber 1 Aeq. Alaun auf 2 Aeq. Bleizucker, und diese zersetzen sich nach folgendem Schema:



d. h. es entstehen (von Wasser und dem schwefelsauren Alkali abgesehen, insofern diese dabei keine Rolle spielen) 2 Aequival. schwefelsaures Blei, welches niedersinkt, neben 1 Aequival. basisch schwefelsaurer Thonerde, welches mit 2 Aequival.

*) So genannt wegen der wichtigsten ihrer Anwendungen zum Rothfärben mit Krapp.

Thonerde-
beizen.
Die Rothbeize.

Essigsäure, wahrscheinlich ohne damit eigentlich verbunden zu sein, gelöst bleibt. Die Rothbeize ist daher nicht essigsaure Thonerde, sondern eine Lösung von basisch schwefelsaurer Thonerde in Wasser, vermittelt durch Essigsäure aus dem Bleizucker, und zwar beträgt diese Säure nach den als die besten bewährten Vorschriften wirklich nahe 2 Aeq., bei anderen weniger guten Vorschriften auch weniger. Wie Röschlin durch Versuche nachgewiesen hat, giebt die directe Auflösung von basisch schwefelsaurer Thonerde in Essigsäure eine Flüssigkeit, welche der besten Rothbeize nicht nachsteht. Noch ist zu bemerken, daß die Rothbeize, wenn sie nicht aus schwefelsaurer Thonerde, sondern aus Alaun bereitet wird, noch schwefelsaures Kali oder schwefelsaures Ammoniak enthält, da der Bleizucker für die Zersetzung dieser Salze niemals zureicht. Der Alaun gewährt lediglich den Vorzug, daß er als krystallisirtes Salz für ein bestimmtes Gewicht eine bestimmte Thonerdemenge repräsentirt, sich also damit bestimmtere Vorschriften geben lassen, was bei der käuflichen schwefelsauren Thonerde, ohne vorausgegangene Bestimmung ihres schwankenden Thonerdegehalts oder eigentlich Wassergehalts, nicht der Fall ist. — Eine gute Rothbeize hat mit der gewöhnlichen essigsauren Thonerde die Eigenschaft gemein, daß sie sich in der Wärme durch Bildung einer gallertartigen weißen Masse trübt, die sich aber beim Abkühlen leicht und vollständig wieder auflöst. Derselbe Niederschlag ist es, der sich bei der Anwendung der Beize auf die Faser absetzt. Seine Bildung soll, was jedoch weiterer Bestätigung bedarf, die Folge einer Zersetzung des basischen Salzes der Beize in eine noch basischere schwefelsaure Thonerde ($= \text{SO}_3, 3 \text{Al}_2 \text{O}_3$) und in neutrale sein ($4 \text{SO}_3 + 4 \text{Al}_2 \text{O}_3 = \text{SO}_3, 3 \text{Al}_2 \text{O}_3 + 3 \text{SO}_3, \text{Al}_2 \text{O}_3$), wobei die letztere mit dem schwefelsauren Alkali, wenn solches zugegen, wieder Alaun bilde. Diese Zersetzung oder dieses Gerinnen der Rothbeize erfolgt indessen bei verschiedenen Temperaturen und verschiedener Concentration nicht in gleicher Weise; so gaben 3 Thle. Alaun und 3 Thle. Bleizucker mit 24 Thln. Wasser eine Beize von $6,5^\circ \text{B.}$, die sich bei 68° trübte und bei 73° gelatinirte; mit 12 Thln. Wasser eine Beize von 8°B. , die sich bei 80° trübte und bei 88° gelatinirte und endlich mit 4 Thln. Wasser eine Beize, die selbst bei 100° keine Trübung zeigte. Eine gewisse Verdünnung ist mithin nothwendig.

Obwohl Alaun und Bleizucker für sich vollkommen zu einer guten Beize genügen, fügt man nach dem allgemein üblichen Verfahren jedesmal ungefähr $\frac{1}{10}$ des Alauns krystallisirtes kohlensaures Natron zu. Die kohlensauren Alkalien zu einer Alaunlösung hinzugesetzt, nehmen unter Entwicklung von Kohlensäure Schwefelsäure auf, aber längere Zeit ohne daß ein bleibender Niederschlag entsteht. Diese theilweise gesättigte Lösung giebt beim Krystallisiren kubischen Alaun und liefert beim Erhitzen basisch schwefelsaure Thonerde allein um Vieles weniger, als eine aus ebensoviel Alaun bereitete Rothbeize, und ist, wenn sie auch als Beize dienen kann, in demselben Verhältniß weniger ergiebig. Setzt man dem Alaun zuerst etwas Soda zu und dann Bleizucker, so erspart man an letzterem, weil für gleichen Effect nicht mehr so viel Schwefelsäure zu sättigen ist. Dies ist der Sinn der jetzt üblichen Vorschriften für Rothbeize nach den drei Abstufungen der Stärke; es kommen darin auf 100 Liter = 100 Kilogr. Wasser.

Alaun	40	27,00	20,25	} Kilogr.
Soda	4	2,70	2,28	
Bleizucker	40	20,25	13,50	

Thonerde-
beizen.

Ferner bedarf es kaum ausdrücklicher Erwähnung, daß man bei der Anfertigung der Beize dem Alaun erst die Soda und dann den Bleizucker zusetzen muß und nicht umgekehrt, wenn der Sodazusatz nicht überhaupt seinen Zweck verfehlen soll; sowie daß man nicht in der Wärme operiren darf, bei der sich die Beize zersezt. Es ist nicht gerade nothwendig, die eigentliche Beize von dem schwefelsauren Blei abzuscheiden; es kann im Gegentheil, wie in manchen Fällen des Zeugdrucks, Vortheil bringen Letzteres zu unterlassen, weil dann zum Aufdrucken der Beize weniger Deckungsmittel nothwendig und außerdem keine Gefahr vorhanden ist, daß das schwefelsaure Blei anhafte. — Nach Köchlin kann man die Anwendung des ziemlich theuren essigsauren Bleies einfach und zweckmäßig dadurch umgehen, daß man Alaun oder schwefelsaure Thonerde so lange mit Soda versetzt, bis ein bleibender Niederschlag anfängt zu erscheinen, die Flüssigkeit sodann durch Kochen zum Gerinnen bringt und die erhaltene gallertartige Masse absondert und in Essigsäure oder Holzessig auflöst. Andere wollen das essigsaure Blei durch essigsauren Kalk ersetzen; allein in diesem Falle bleibt etwas schwefelsaurer Kalk in der Beize aufgelöst, was unter Umständen nachtheilig sein kann. — Auch durch Auflösen von Thonerdehydrat, wie dieses jetzt im Handel vorkommt, in Essigsäure, läßt sich eine gute Beize erzeugen; allein seine Beschaffenheit ist zu ungleich.

Für den Fall, wo der Alaun als Beize nur mit Alkalien angewendet werden soll, passiert man das Zeug durch eine mit Soda basisch gemachte Lösung des Alauns und nach dem Trocknen noch durch eine Lösung von doppeltkohlensaurem Alkali oder besser noch durch ein Bad, welches arseniksauren Kalikalk suspendirt enthält. Auch Kreidebäder, wie beim Türkischroth, finden Anwendung.

Eine andere Art Thonerdebeize, schon von Hausmann später von Döbereiner, vorgeschlagen, beruht auf der Löslichkeit des Thonerdehydrats in Kalio- oder Natronlauge und findet jetzt viel Anwendung. Man bereitet sie am besten durch Auflösen von Alaun in Kalilauge. Das Kalihydrat entzieht der Thonerde die Schwefelsäure, der Ueberschuß löst die freigewordene Thonerde auf; durch Concentriren und Abkühlenlassen scheidet sich der größte Theil des schwefelsauren Kalis in Krystallen ab. Eine solche alkalische Thonerdelösung sezt, wenn die Faser damit getränkt wird, in dem Maße Thonerde auf diese ab, als das Kalihydrat Kohlen Säure aus der Luft anzieht. Da es meist zu lange dauert, bis diese Einwirkung beendigt ist, so passiert man die Stoffe, nachdem sie einige Zeit der Kohlen Säure der Luft ausgesetzt waren, durch eine Lösung von Salmiak. Das Chlor desselben geht an das Kali, Thonerde und Ammoniak werden frei, die erstere bleibt auf der Faser, das letztere verdunstet.

Außer der Thonerde kennt man kein anderes Dryd des ihr zu Grunde liegenden Metalls, sie kann nur als fertige Thonerde aus verschiedenen Verbindungen abgeschieden, aber nicht aus dem Metall oder einem niederen Dryde erst hervorgebracht werden. Gerade dieser Punkt unterscheidet die Anwendung des Eisens

Eisenbeize. zu Beizen; wenn auch das der Thonerde entsprechende Dryd des Eisens der einzig wirkfame Bestandtheil der Eisenbeize ist, um dessen Befestigung auf die Faser es sich handelt, so hat man auf der anderen Seite doch das Drydul, in wohlfeilen und leicht zu beschaffenden Verbindungen, worin es durch die große Neigung ausgezeichnet ist, in Dryd überzugehen, man hat mit anderen Worten in den Drydulsalzen ein Mittel, das Dryd auf der Faser zu erzeugen, und eben weil es auf der Faser erzeugt werden kann, somit auch darauf zu befestigen. Die Säure in den neutralen Salzen des Dryduls reicht nicht mehr zu einer neutralen Verbindung hin, wenn dieses Drydul durch den Sauerstoff der Luft in Dryd verwandelt wird; es entsteht ein basisches Salz und damit eine Disposition, Dryd auf die Faser abzugeben. In diesem Verhalten liegt die Bedingung, daß das mit Eisenorydul-Verbindungen behandelte Zeug längere Zeit der Luft ausgesetzt werden muß, wenn jene als Beize wirken sollen. Wie die Erfahrung lehrt, geht diese Einwirkung der Luft nur bei einem gewissen Feuchtigkeitsgrad derselben gehörig vor sich und die Operation ist verfehlt, wenn die mit Eisenbeize versehenen Zeuge in zu trockener Luft aufgehängt werden. Ueberhaupt hat ein ungleichmäßiges Trocknen eine ungleiche Befestigung der Beize zur Folge, eine Schwierigkeit, die viel Aufmerksamkeit erfordert.

Gewöhnliche. Unter den Eisensalzen ist essigsaures Eisen dasjenige, welches unter dem Namen »Eisenbeize« in der Färberei die wichtigste Rolle spielt. Die Eisenbeize wird gewöhnlich aus metallischem Eisen und Essig, seltener durch Zersetzung des Eisenvitriols mit essigsauren Salzen gewonnen. Das metallische Eisen löst sich in verdünnter Essigsäure und in Essig unter Entwicklung von Wasserstoff auf, aber sehr langsam, wenn der Essig schwach ist. Die Auflösung enthält, wenn sie mit überschüssigem Eisen in Berührung bleibt, nur Eisenorydul und sieht dann grün aus. Weit rascher ist der Erfolg, wenn das Eisen zugleich mit der Luft in Berührung ist, indem dann deren Sauerstoff mitwirkt und die Säure nachher das bereits oxydirte Eisen einfach auflöst. Bleibt die vom Eisen abgegoffene Beize längere Zeit der Luft ausgesetzt, so geht das vorhandene Drydul nach und nach in Dryd über. — Nach der ersten Methode übergießt man altes Eisen, Drehspäne u. s. w., die man vorher mittelst eines Besens im Wasser gewaschen hat, in einem Faß mit Essig. Es kann dazu gewöhnlicher Essig, besser aber Holzessig gebraucht werden, den man warm aufgießt. Um die Lösung des Eisens zu beschleunigen, zieht man den Essig von Zeit zu Zeit ab, so daß das mit der sauren Flüssigkeit befeuchtete Eisen mit der Luft in Berührung kommt, gießt dann den Essig wieder auf und fährt so bis zur gehörigen Sättigung der Flüssigkeit fort, welche meist nach 4 — 6 Wochen eintritt. Die gewonnene Auflösung zeigt 8 — 12, höchstens 16° B., je nach der Stärke des Essigs, und muß, wenn sie concentrirter nöthig ist, in Eisenpfannen mit Zusatz von altem Eisen eingedampft werden. Es leuchtet von selbst ein, daß die so gewonnene Beize meist ein Gemenge von essigsaurem Eisenorydul und essigsaurem Eisenoryd ist; sie sieht schwarz oder braunschwarz aus, bei vorherrschendem Drydul mehr graulich. Wenn sie mit rohem Holzessig bereitet wird, so wird mit der Sättigung der Säure nach und nach Theer abgeschieden, der sich auf das Eisen absetzt, weshalb dieses nach einiger Zeit ausgeglüht werden muß. Die aus gewöhnlichem

Essig bereitete Weize hat einige Neigung zu krystallisiren, was bei der mit Holz-^{Eisenbeizen,} essig bereiteten nicht der Fall ist. Aus diesem Grunde giebt man der letzteren den Vorzug.

Reinere Auflösungen von essigsaurem Eisen erhält man durch Zersetzung des Eisenvitriols mit essigsaurem Blei oder essigsaurem Kalk; das essigsaure Blei ist zwar theurer, aber insofern vortheilhaft, als damit alle Schwefelsäure des Vitriols gefällt wird, während bei essigsaurem Kalk etwas davon mit dem Gyps gelöst bleibt. Je nach der Beschaffenheit des Vitriols enthält eine solche Weize ausschließlich Drydul, oder vorwiegend. Nimmt man statt des Vitriols schwefelsaures Eisenoryd, so wird die Weize nur Eisenoryd enthalten.

In allen Fällen wirkt die Weize als Dryd; man zieht es jedoch vor, wenn thunlich, dieses auf dem Zeuge erst durch Einwirkung der Luft aus dem Drydul entstehen zu lassen.

Sonst finden noch der Eisenvitriol, das salpetersaure Eisenorydul, das Eisenchlorid, sowie einige gemischte Eisenverbindungen, welche durch Auflösen von Eisen in Salpetersäure und einer anderen Säure zugleich (Essigsäure, Schwefelsäure, Salzsäure) erhalten werden, Anwendung.

Das essigsaure Eisen wird für die verschiedenen Zwecke, je nachdem man ^{Verhalten der Gewöhnlichen.} hellere oder dunklere Töne erzeugen will, in Lösungen von verschiedener Concentration nach dem Aräometer benutzt. Finden solche Lösungen Gelegenheit, sich vor dem Zusammenbringen mit der Faser zu oxydiren, so fixirt sich das Eisenoryd nicht mehr oder sehr mangelhaft durch die nachfolgende Behandlung mit Kuhkoth (s. weiter unten); es müssen daher die Eisenbeizen das Eisen möglichst in dem Zustande des Dryduls enthalten. Ueber den Einfluß der verschiedenen Beschaffenheit der essigsauren Eisenbeize mit Bezug auf die Darstellung, hat Schumberger nachstehende Erfahrungen gemacht. Sieben verschiedene derartige Weizen von gleicher Stärke, theils aus Eisenvitriol und essigsaurem Blei, theils durch Auflösen von Eisen in Essigsäure, Weinessig und (bald rohem, bald mehr oder weniger gereinigtem) Holzessig, wurden auf Proben von Kattun unter gleichen Umständen aufgedruckt, und dann die eine Hälfte jeder Probe je zwei, die andere je zehn Tage der Luft ausgesetzt. Nach dem Reinigen, Kuhkoth und Ausfärben dieser Proben in Krapp gaben sie sämmtlich ein intensives, sattes und gelungenes Violett. Sonach sind alle diese Zubereitungen an sich als Weizen gleich geeignet, doch stellt sich ein beachtenswerther Unterschied darin heraus, daß die mit Holzessig bereiteten Weizen sich weit langsamer oxydiren, als die mit reinem Essig gewonnenen; durch Mischen beider Arten von Weizen erhält man Weizen, die sich mit mittlerer Schnelligkeit oxydiren; von beiden hat man in manchen Fällen der Kattundruckerei Vortheil gezogen. Auch die Gegenwart von organischen Substanzen, wie der Dickungsmittel beim Kattundruck (Gummi, Stärke), hat Einfluß auf die Wirksamkeit der Weize, indem sich manche derartige Körper, wie das Gummi, mit Eisenoryd verbinden und dieses der Faser mehr oder weniger vorenthalten, während andere desoxydiren wirken. — Sowie eine zu schwache Drydation, z. B. bei zu theerhaltiger Weize, die Wirkung schwächt, so soll dies auch, nach Schumberger, bei einer zu starken Drydation der Fall sein, z. B. wenn die mit Weize imprägnirten Stoffe durch ein Chlorkalkbad pas-

Eisenbeizen:
Verhalten der
gewöhnlichen.

sirt werden. Da auf diese Weise, wie durch die Luft auch, immer nur Eisenoryd obwohl plötzlich statt allmählig entsteht, so sieht man nicht recht ein, worin die Erklärung dieser Erfahrung zu suchen ist, ob auf diese Art das Eisenoryd vielleicht wegen zu rascher Bildung nicht gehörig Zeit findet, sich mit der Faser zu verbinden, oder ob es durch den Bleichkalk in einen Zustand übergeht, in welchem es weniger geneigt ist, Farbe aufzunehmen. Jedenfalls fallen die Töne unter gleichen Umständen weniger satt aus, als wenn die Beize bloß durch die Luft behandelt worden. — Was die Zeit anbelangt, so ergab sich, daß viele von obigen sieben Beizen, in feuchter Luft ausgehängt, schon nach 6 Stunden so dunkle Töne lieferten, als nach 27 Tagen, und daß nach 20stündigem Aushängen jeder Unterschied verschwand. Dies bezieht sich jedoch nur auf die Tiefe, nicht auf die Lebhaftigkeit der Farbe; nach 6=, 20= und 48stündigem Hängen gaben unter sonst gleichen Umständen die gebeizten Zeuge z. B. reineres und lebhafteres Violet, als nach 10tägigem, besonders aber 27tägigem Hängen. — Unter gewissen Umständen bemerkt man, daß die Baumwollfaser während des Aushängens eine Schwächung erleidet, mehr oder weniger mürbe wird. Diese Schwächung findet in der Regel nur bei concentrirten Beizen statt; sie tritt mehr hervor, wenn die Beizen rein, weniger, wenn sie mit Verdickungsmitteln angewendet werden; sie ist stärker und geht rascher vor sich beim Aushängen im Sonnenlichte, langsamer und schwächer an dunklen, feuchten und warmen Orten. Am zweiten Tage ist die Schwächung meist noch weniger merklich; am sechsten Tage hat sie ihren Höhepunkt und nimmt von da an nicht mehr zu. Endlich hat die Temperatur der in der Nachbehandlung zum Reinigen und Firiren der Beize gebrauchten Flüssigkeiten einen Einfluß in der Art, daß die Schwächung bei mäßigen Temperaturen geringer ist, als z. B. beim Sieden. Es ist nicht bekannt, worauf diese Schwächung der Faser durch Eisenbeize beruht. — Schon aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß verschiedene Substanzen, welche der Eisenbeize zugesetzt werden, auf die Wirksamkeit derselben einen Einfluß üben, wie die Verdickungsmittel. Es kommen nun, besonders in der Rattundruckerei, noch andere Zusätze vor, von denen das Gleiche gilt. Dahin gehören vorzüglich die Salze des Kupferoryds zur Beize für Schwarz; essigsaures, salpetersaures, schwefelsaures Kupferoryd befördern die Drydation des Eisensalzes der Beize, bewirken einen reicheren Niederschlag von Eisenoryd auf der Faser und dadurch die Befestigung einer größeren Menge von Farbstoff, also viel tiefere Töne; ihre Wirkung ist besonders dann stark ausgesprochen, wenn die Beize reines essigsaures (nicht holzessigsaures) Eisen und mit Gummi verdickt ist. Zusatz von salpetersaurem Eisenoryd zur Beize bewirkt ebenfalls eine raschere, Zusatz von Rothbeize eine langsamere Drydation. Salzaures Zink verhindert das zu rasche Austrocknen, hat aber sonst, wie Salpeter, Kochsalz, Salmiak, wenig Einfluß. Weinsteinssäure und Citronensäure verhindern die Befestigung der Beize auf vegetabilische Fasern beinahe gänzlich. Einige dieser Stoffe, wie Kupfer- und Zinksalze, greifen die eisernen und messingenen Theile der Druckmaschine an, mit denen sie in Berührung kommen.

Drydhalrige.

Mit der Anwendung der Eisenorydsalze verhält es sich wie mit der Anwendung der neutralen Thonerdesalze S. 804 d. Bds., sie bedürfen ein besonderes Zwischenmittel wie alkalische Salze, um Eisenoryd oder dessen unlösliche Verbindungen

dungen an die Faser abzugeben. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß eben diese Eisensalze an die Faser Dryd von sehr verschiedener Aufnahmefähigkeit für die Farbstoffe absetzen. So färbt sich z. B. mit salpetersaurem Eisenoxyd gebeiztes Zeug nur sehr schwer, weniger gut und in anderen Nuancen, als dies sonst Eisenbeize thut.

Mit kohlensaurem Kali versetzte Lösungen von salpetersaurem Eisenoryd sind schon von Hausmann angewendet worden. — Eine andere Art von alkalischen Eisenlösungen hat Persoz in Vorschlag gebracht. Der weiße, flockige Niederschlag, welchen das gewöhnliche phosphorsaure Natron in Eisenchlorid hervorbringt, ist $= 3 \text{ PO}_5, \text{Fe}_2\text{O}_3$ und löst sich in kohlensaurem Ammoniak, bei Ueberschuß des Fällungsmittels auch in Aetzammoniak. Diese Lösung giebt schon durch bloßes scharfes Trocknen eine unlösliche Verbindung an die Faser ab, wodurch in Krappbädern sehr schöne lila und violette Töne entstehen sollen. Sie hat ferner die Eigenschaft, sich noch in Krappbädern zu färben, welche bereits für andere Eisenbeize erschöpft sind.

Obgleich, wie schon angedeutet, die verschiedenen Eisenpräparate im Princip denselben Erfolg haben, so findet doch für die Praxis ein erheblicher Unterschied statt. Zuweilen sind Eisenpräparate vorzuziehen, welche Drydsalze enthalten, so wo sie direct als Farbe dienen und für Schwarz als Applicationsfarbe; oft eignen sich solche besser, die Dryd- und Drydsulfat enthalten, z. B. bei Braun, Violett und Schwarz; endlich giebt es Fälle, wo nur Drydsulfate anwendbar sind, z. B. bei Blaugrau aus Cochenille. Bei Wolle wird häufig Eisenvitriol benützt, der jedoch durch seine Neigung zu krystallisiren leicht Ungleichheiten veranlaßt; bei concentrirten Beizen giebt man daher dem nicht krystallisirbaren holzessigsauren Eisen den Vorzug.

In der Färberei sind mehrere Zinnpräparate gebräuchlich und spielen darin eine wichtige Rolle; sie enthalten das Zinn theils als Drydul (ZnO), theils als Dryd (ZnO) oder in den entsprechenden Chlor- (salzsauren) Verbindungen.

Das fabrikmäßig gewonnene, käufliche Zinnchlorür ($\text{SnCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$ im kryz. Salmfz.) ist unter dem Namen »Zinnfals« bekannt. Nach der gewöhnlichen Methode löst man Zinnspäne oder granulirtcs Zinn in wässriger Salzfäure in Glas oder Steinzeug auf. Die Salzfäure zerfetzt sich dabei, indem das Chlor mit dem Zinn zusammentritt und Wasserstoffgas frei wird. Ist das Zinn arsenikhaltig, so enthält das Gas Arsenikwasserstoff und ist überhaupt unrein und übelriechend. Da es schwierig ist, eine vollkommen gesättigte Lösung zu erhalten, indem die letzten Antheile Säure zuletzt zu verdünnt sind und schwach angreifen, so sucht man die Sättigung dadurch zu befördern, daß man in mehrere Gefäße granulirtcs Zinn bringt und die Lösung wiederholt von einer Portion auf die andere gießt. Beim Abgießen bleibt das Zinn mit der sauren Flüssigkeit befeuchtet und oxydirt sich so rasch an der Luft; beim Wiederaufgießen der Lösung nimmt diese dann das oxydirte Zinn um so leichter auf. Zinnchlorid kann hierbei bleibend nicht entstehen, so lange Zinn im Ueberschuß vorhanden ist, wodurch dasselbe immer wieder reducirt wird. Die gesättigte Lösung wird nun concentrirt und zum Krystallisiren gebracht. Zu dem Ende verdampft man sie in kupfernen (entweder mit Zinn plattirten, oder durch eingelegtes Zinn geschützten) oder stein-

Sinnbeizen. zeugenen Gefäßen ein. — Nach Nöllner nimmt man nicht flüssige Salzsäure, sondern verbindet die Darstellung des Zinnsalzes mit der der Salzsäure, indem man an die Retorten, woraus sich die Salzsäure gasförmig entbindet, Vorlagen von Steingut anlegt, welche mit granulirtem Zinn gefüllt sind. Man erhält so von vornherein eine concentrirtere Lösung, als nach dem vorigen Verfahren, und concentrirt diese in Pfannen von Zinn. Damit diese nicht selbst von der freien Säure angegriffen werden, legt man, wie bei Kupferkesseln, granulirtcs Zinn ein. Dieses schlägt die Pfanne, da es den entgegengesetzten elektrischen Zustand annimmt, hat aber auch noch zwei andere Wirkungen. Einmal schlägt es alles Kupfer der Auflösung als einen schwarzen Schlamm nieder, dann bewirkt es, indem es sich auflöst, die Abscheidung von glänzendem metallischen Zinn an der Oberfläche, und zwar an dem Rande der Pfanne. Man kann diesen Umstand zur Ausbesserung der Pfanne benutzen, wenn diese einen Leck bekommt. Man braucht nur an die betreffende Stelle ein passendes Stück Zinn einzusetzen, oder sonst die Ränder des Loches aneinander zu biegen und den Spiegel der einzudampfenden Zinnsalzlösung eine Zeitlang im Niveau jener Stelle zu erhalten, worauf diese zuwächst und sich gleichsam auf nassem Wege löthet. — Die Zinnsalzkryalle lösen sich in Wasser gewöhnlich mit einiger Trübung auf, die durch Zusatz von etwas Salzsäure verschwindet. Wahrscheinlich ist daran der Einfluß des Sauerstoffs der Luft oder des lufthaltigen Wassers Schuld. Denn Zinnsalzlösung absorbiert den Sauerstoff der Luft leicht und trübt sich dabei unter Bildung von Zinnchlorid und Fällung von Zinnorydul = Zinnchlorür (wahrscheinlich indem 3 Sn Cl_2 mit O zu Sn Cl_4 und Sn Cl_2 , $\text{Sn O} + \text{H}_2 \text{ O}$ wird); nach längerem Aussetzen an der Luft klärt sie sich wieder unter gelber Färbung.

Nach Bancroft erhält man eine noch kräftigere Zinnbeize durch Auflösen von Zinn in einem Gemenge von käuflicher Salzsäure mit der Hälfte concentrirter Schwefelsäure, oder durch Auflösen von Zinnchlorür in Schwefelsäure. — Beide Beizen geben mit ungemeiner Leichtigkeit, indem sie sich unter Mitwirkung des Wassers in ein saures und ein basisches Salz zerlegen, dieses an die Faser ab, mit der es sich sehr fest verbindet.

Sinncompo-
sition.

Was man »Zinncomposition« nennt, ist eine Zinnlösung, welche unter Anderem zu den sogenannten »Physikbädern« dient und durch Auflösen von metallischem Zinn in einem meist mit etwas Salmiak versetzten Gemenge von Salzsäure und Salpetersäure, oder in einer Lösung von Salmiak in Salpetersäure erhalten wird. Je nach dem Bedürfniß wechselt das Verhältniß von Salz- zu Salpetersäure, so daß bald die eine, bald die andere vorwiegt; oft stellt man sich die Composition durch allmähliges Eintragen und Sättigen von Zinnsalz in Salpetersäure oder Salpeter-Salzsäure dar. Aus folgenden Vorschriften und Beispielen lassen sich diese Abweichungen näher erkennen:

Metallisches Zinn.	Zinnsalz.	Salpeter- säure.	Salzsäure.	Salmiak.	Wasser.	Zinnbeize Zinncompo- sition.
10	—	25	55	—	—	
10	—	20	20	5	—	
10	—	80	—	10	—	
10	—	40	20	—	—	
10	—	40	20	—	20	
—	10	8	16	—	—	
—	10	3	8	—	—	
—	10	7	5	—	—	
—	10	12,5	—	—	—	

Durch Auflösen von Zinn in Salpetersäure erhält man bekanntlich Zinn-
oxyd, welches in dieser Säure ganz und gar unlöslich ist; bei Gegenwart von
Salzsäure löst es sich jedoch als Zinnchlorid (ZnCl_2) auf. Ist ein Ueber-
schuß von Zinn über die Salpetersäure vorhanden, so wird sich dieser in der noch
freien Salzsäure als Chlorür lösen. Die Zinncomposition nach obigen Vorschrif-
ten ist sonach in der Regel ein Gemenge von Zinnchlorid mit mehr oder weniger
Zinnchlorür. — Es giebt noch einen anderen Weg, Zinnchlorid darzustellen, der
für die Ausführung im Großen wohlgeeignet und wohlfeiler wäre, nämlich durch
Einleiten von Chlorgas in eine Lösung von Zinnsalz bis zur Sättigung. Eine
so gewonnene Zinncomposition ist jedoch nach der Erfahrung der Praktiker von
der gewöhnlichen, mittelst Salpetersäure dargestellten in ihrer Wirkung verschieden
und zwar zu ihrem Nachtheil. Volley hat darauf aufmerksam gemacht, daß
diese Erscheinung wohl auf das Verhalten der Salpetersäure gegen Zinnoxyd zu-
rückzuführen sei. Das Zinnorydhydrat wird nämlich in zweierlei Zuständen erhal-
ten, in denen es verschiedene Eigenschaften zeigt. Während dieses Hydrat, auf an-
deren Wegen dargestellt, in Säuren löslich ist, so löst sich das durch Salpetersäure
dargestellte Zinnorydhydrat nicht in überschüssiger Säure auf, sondern nimmt nur
von dieser so viel auf, als es zur Sättigung bedarf. Von dem Säureüberschuß
getrennt, ist das entstandene Zinnorydsalz dann in Wasser löslich und setzt, wenn
diese Lösungen zum Sieden erhitzt werden, Zinnoryd ab. In ähnlicher Weise,
glaubt Volley, trage die Salpetersäure, die sich in allen gewöhnlichen Zinncom-
positionen noch zum Theil unzersezt vorfindet, zur Bildung eines Chlorids bei,
welches sich leichter auf der Faser in Drydhydrat und Salzsäure zerlege, als das
mittelst Zinnsalz und Chlor gewonnene Zinnchlorid. — Das Zinnchlorid wird
von schwefelsaurem Natron (= Kali) so zersezt, daß Zinnorydhydrat niederschlägt und
Chlornatrium nebst zweifach schwefelsaurem Natron gebildet wird, indem SnCl_2
 $+ 4\text{NaO}$, $\text{SO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{SnO}_2$, $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2\text{Na} + 2(\text{NaO}$
 $\text{HO}, 2\text{SO}_3)$ (Löwenthal). — Die Eigenschaften der Zinncomposition stehen
in nahem Zusammenhange mit denen des sogenannten

Zinnbeizen.

Pinkalz.

Pinksalz^{*)}, welches von England aus in Anwendung gekommen, und als eine für viele Fälle treffliche Zinnbeize jetzt vielfach gebraucht wird. Es ist ein Doppelsalz von Zinnchlorid mit Salmiak, $\text{ZnCl}_2 + \text{N}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$, und dem Platinsalmiak analog. Man erhält es durch Vermischen einer concentrirten Lösung von Zinnchlorid mit einer concentrirten Lösung von Salmiak so lange, als noch ein krystallinischer Niederschlag entsteht. Man gießt die überstehende Flüssigkeit ab, läßt den Niederschlag auf einem Zeugfilter abtropfen, preßt ihn aus und läßt ihn bei einer mäßigen Temperatur langsam austrocknen. Das Pinksalz bildet so ein schneeweißes, lockeres Pulver, welches sich schon in 3 Theilen kaltem Wasser auflöst. Die concentrirten Lösungen ändern sich in der Wärme nicht, aber aus den verdünnten Lösungen wird durch Kochen alles Zinnoryd als Hydrat in weißen Flocken niedergeschlagen, woraus sich seine Brauchbarkeit erklärt. Sie wird noch dadurch erhöht, daß das Pinksalz keine freie Säure enthält, und das Zinnchlorid, welches eine ähnliche angreifende Wirkung auf die Zeuge ausübt, in dieser Eigenschaft durch die Verbindung mit Salmiak gemildert ist.

Alkalische.

Der Umstand, daß die Anwendung der verschiedenen Zinnbeizen im Endresultat stets auf die Fixirung von Zinnoryd hinausläuft, sowie die Eigenschaft des Zinnoryds, sich gegen starke Salzblasen als eine schwache Säure zu verhalten, führten auf die alkalischen Lösungen von Zinnoryd in der Färberei, welche jetzt ebenfalls häufig im Gebrauch sind. In der Regel stellt man dieses sogenannte »Präparirsalz« einfach durch Auflösen von Zinnorydhydrat, oder der Wohlfeilheit wegen von Zinnsalz, in überschüssiger Aegkali- oder Natronlauge dar. Im letzteren Falle entsteht zugleich Chlornatrium oder Chlorkalium, welches mit der Zinnverbindung in Auflösung bleibt. Diese ist nun freilich, wenn aus Zinnsalz dargestellt, kein Zinnoryd-Alkali, sondern nur Zinnorydul-Alkali. Die Lösungen von Zinnorydul-Alkali werden von der Kohlenensäure der Luft leicht in kohlen-saures Alkali und Zinnorydul zersetzt; allein dieses nimmt sofort Sauerstoff aus der Luft auf und wird zu Dryd. Auch schon an und für sich, ohne die Mitwirkung der Luft, zersetzt sich das in Alkalien gelöste Zinnorydul in Zinnoryd und metallisches Zinn ($2\text{SnO} = \text{SnO}_2 + \text{Sn}$), und das letztere oxydirt sich bei Luftzutritt wieder nach und nach in Drydul und in Dryd.

Zinnsaures Natron, aus mit Salpetersäure und metallischem Zinn bereitetem Zinnoryd dargestellt, ist schwerlöslich und zersetzt sich schon bei 60° in Zinnoryd und Natron. Verdampft man eine Lösung von Zinnorydulhydrat in Kali, so fällt dieses zu einem gewissen Zeitpunkte das Drydul, indem es ihm das Hydratwasser entzieht; auch durch Zusatz von verschiedenen Salzen, z. B. Chlornatrium, Chlorkalium, schwefelsaures Kali, wird eine solche Lösung gefällt.

Nach Mercer, Greenwood und Barnes stellt man Zinnorydul-Natron am einfachsten so dar, daß man 13,5 Pfd. Aegnatron, 4 Pfd. Kochsalz, 1 Pfd. Natronsalpeter und 4 Pfd. Zinn so lange in einem eisernen Gefäße unter Umrühren erhitzt, bis die alsbald eintretende Ammoniakentwicklung aufgehört hat und die schmelzende Masse fest geworden. Zum Gebrauch löst man sie in der gehörigen Menge Wasser auf. Durch Zusammenschmelzen von 8,8 Pfd. Aegnatron,

*) Von Pink, Nelke, Nelfenfarbe.

1,6 Pfd. Kochsalz und 3,2 Pfd. Natronsalpeter bei derselben Behandlung, soll man ^{Sinnbeizen, alkalische.} direct Zinnoryd = Natron erhalten. Nach einem Patent von Mercer und Blyth soll ein Gemisch von gleichen Aequivalenten Zinnoryd = Natron mit arseniksaurem Natron eine gute Zinnbeize abgeben. Das arseniksaure Natron kann für diesen Zweck am einfachsten durch Zusammenschmelzen von arseniger Säure (weißem Arsenik) mit Natronsalpeter dargestellt werden; es soll sich übrigens auch durch phosphorsaures Natron ersetzen lassen. — Kocht man eine Auflösung von Bleioryd in Aëznatronlauge mit metallischem Zinn, so wird Zinnorydul = Natron gebildet und Blei metallisch niedergeschlagen. Die Versuche von Brown, dieses Verfahren in die Praxis einzuführen, sind an Schwierigkeiten gescheitert, welche in der Art beruhen, wie sich das Blei aus der Flüssigkeit absondert. — Nach Dr. Land soll wolframsaures Natron ein gutes Ersatzmittel für Zinnoryd = Natron sein, wenn dasselbe zu hinreichend billigen Preisen zu bekommen ist.

Unter allen metallischen Beizen haben die Zinnbeizen die größte Anziehung zur Faser und fixiren sich am festesten, so daß sie z. B. auf der Faser befestigte Verbindungen der Thonerde mit Farbstoffen (Lacke) zerlegen, an die Stelle der Thonerde treten und diese in Freiheit setzen, wovon die Praxis häufigen Gebrauch macht. Sie finden sonst directe Anwendung bei Dampf- und Tafelfarben, besonders aber als Beize für Scharlach mit Cochenille, wo sie durch andere nicht ersetzbar sind. — Auch beruhen viele Anwendungen der Zinnorydul- und Zinnchlorürlösungen auf ihrer Eigenschaft als kräftige Reductionsmittel.

Zu den Beizen im engeren Sinne, d. h. solchen, die eine allgemeinere An- ^{Andere Beizen.} wendung erfahren, rechnet man eigentlich nur die im Vorhergehenden behandelten, nämlich Maun-, Eisen- und Zinnbeize. Im weiteren Sinne können mit demselben Rechte noch dazu die Salze gerechnet werden, die zum Hervorbringen von Mineralfarben auf dem Zeuge gebraucht werden, so das Blutlaugensalz mit Eisensalzen zu Berlinerblau, essigsaures Blei mit Chromsalzen zu Chromgelb und verschiedene andere; ferner Grünspan und Kupfervitriol und salpetersaures Kupfer, die häufig zugleich als Drydationsmittel dienen und besonders als Beize zu Schwarz mit Farbhölzern gebraucht werden. Dahin gehört ferner chromsaures Kali zu chromorydhaltigen Beizen, dessen Anwendung darauf beruht, daß es, durch organische Substanzen und Schwefelsäure zu schwefelsaurem Chromoryd reducirt, als solches eine wirkliche Beize abgibt. Endlich hat man mit schwefelsaurem Zinkoryd nicht besonders zufriedenstellende Versuche angestellt; auch braucht man Chlorzink als Zusatz zu manchen Beizen. Ganz besonders sind aber noch folgende Substanzen theils vegetabilischen, theils animalischen Ursprungs als Beizen, im Gebrauch.

Der Weinstein, das saure weinsaure Kali, $C_8H_8O_{10}, KO, H_2O$, ist ein ^{Weinstein.} sehr wichtiges Mittel zur Befestigung der Farben auf thierischen Fasern, besonders Wolle, und wirkt hauptsächlich durch seine Säure. Er ist bekanntlich ein Nebenproduct von der Gewinnung des Traubenweins und findet sich in dem Saft der Trauben und in dem Moste, vorzugsweise der unter weniger warmen Himmelftrichen gezogenen Reben, fertig gebildet vor. Da der Weinstein in Alkohol nicht oder kaum löslich ist, so nöthigt ihn die Umwandlung des Mostes, bei der Gährung sich größtentheils abzuscheiden. Er setzt sich so theils mit der Hefe

Weinstein. als Niederschlag, theils an die Fäßwände als krystallinische Krusten ab. Aus der Hefe erhält man ihn bei der Destillation des Hefenbranntweins nebenbei als sogenannten Weinsteinfloß, wo er im Destillationsrückstand mit der Hefe zurückbleibt. Man verdünnt diesen Rückstand gleich in der Blase mit viel Wasser, erhitzt zum Sieden, läßt absetzen und bringt die heiße Flüssigkeit zum Krystallisiren in bedeckte Fässer. Auch aus den Traubentrestern erhält man auf gleiche Weise Weinstein. Der in den Fässern an den Wänden abgesetzte Weinstein wird ausgebrochen und kommt als roher Weinstein in den Handel. Er enthält als solcher Hefe und ähnliche Unreinigkeiten eingeschlossen, ferner Farbstoffe aus dem Wein (rother, weißer Weinstein) und ziemlich viel weinsauren Kalk. Durch zweimaliges Umkrystallisiren, das zweite Mal mit Zusatz von etwas Thon und sehr wenig Kalk, erhält man den gereinigten Weinstein oder Weinsteinrahm. Der Thon hat die Bestimmung, den Farbstoff niederzuschlagen, der Kalk, den leichter löslichen doppelt weinsauren Kalk in den beinahe unlöslichen neutralen weinsauren Kalk zu verwandeln und so abzuschcheiden. Nichtsdestoweniger bleibt stets nach der Reinigung ein Rückstand von weinsaurem Kalk.

Er Sud. Nach Thénard und Roard zerfällt die Wolle, in eine Auflösung von Weinstein gebracht, dieses Salz in neutralweinsaures Kali ($C_8 H_8 O_{10}$, $2 KO$) und Weinsäure, die sie bindet. In der Regel findet der Weinstein nicht für sich, sondern als Zusatz zu anderen Beizen Anwendung, so zu Eisen-, Kupfer-, Zinnsalzen, am meisten aber zu Alaun. Diese viel gebrauchte Mischung von Alaun mit ungefähr $\frac{1}{4}$ Weinstein wird bei den Färbern »Sud« genannt. Nach Thénard und Roard sollen sich zwar beide Salze nicht zersetzen und soll die Wolle beide beim Sieden einzeln anziehen; allein damit stehen gewisse Erfahrungen im Widerspruch. Es bedarf nämlich 1 Thl. Weinstein ungefähr 15 Thle. kaltes Wasser zur Auflösung, diese erfolgt aber schon völlig in 4 Thln. Wasser, wenn man $\frac{1}{2}$ Thl. Alaun zusetzt; ebenso löst sich eine Mischung von 1 Thl. Weinstein und 4 Thln. Alaun schon in 8 Thln. Wasser. Diese sauren Lösungen hinterlassen beim Abdampfen, unter Abscheidung von etwas unverändertem Alaun und Weinstein, eine klebrige gummiöse Masse, die sehr leicht löslich ist und weder durch Kohlensäure, noch durch ägende Alkalien gefällt wird. Auch löst sich Thonerdehydrat leicht in Weinsteinlösung auf und giebt damit ein lösliches, basisches Doppelsalz von ähnlicher Beschaffenheit. — In derselben Weise werden zuweilen mit Weinstein versetzte Eisenbeizen angewendet. — Zu diesen Zwecken kann in manchen Fällen roher Weinstein, aber für zartere Farben nur gereinigter Weinstein angewendet werden. — Welche Rolle die Weinsteinsäure hierbei spielt, welche Producte aus Weinstein und den zugesetzten Beizsalzen hervorgehen, ist zur Zeit nicht untersucht, für die Praxis hat jedoch der Weinstein die wichtige Wirkung, daß er die Beizsalze gänzlich verhindert zu krystallisiren und der Wolle eine eigenthümlich milde Beschaffenheit ertheilt und zugleich einen Einfluß auf die Farben selbst äußert, deren Ton er erhöht.

Galliren Von den S. 525 ff. d. Bds. beschriebenen Gärbmaterien werden vorzugsweise Galläpfel und Schmach als eine Art Zwischenmittel zwischen Beize und Farbe beim sogenannten »Galliren« (Schmacken) und zwar neben eigentlichen, gewöhnlich Essigsäure-Beizen gebraucht. Sie dienen dazu, um durch

eine Art von Vorfärben, wobei die Faser zuerst mit diesen Mitteln behandelt wird, eine größere Menge des Beizsalzes (Thonerde) auf dem Zeuge zu befestigen, als dies an und für sich möglich ist, oft auch, um Kupfer-, Blei- und Zinnsalze, wo diese an sich nicht fest an der Faser haften, überhaupt auf diese zu befestigen. Die Beize, welche nachher beim Ausfärben auf die eigentlichen Farbstoffe der Flotten wirkt, ist in diesen Fällen daher nicht das Beizsalz an sich, sondern eine auf die Faser gefällte Verbindung von den basischen Bestandtheilen der Beizsalze mit dem Färbstoff. — Ob diese Verbindung den Farbstoff dann unverändert aufnimmt, oder ob, wie man annimmt, ein Theil des Färbstoffes von der Farbe ausgetrieben und durch Färbstoff vertreten wird, ist nicht ausgemacht.

In einem gewissen Zweige der Krappfärberei spielen neben Alaun und Galläpfeln auch noch die Fette eine hervorragende Rolle. Von dieser sogenannten »Delbeize« wird schicklicher an der betreffenden Stelle beim Türkisch-Roth die Rede sein.

Delbeize.

Das bloße Einweichen oder Durchnehmen der Faserstoffe in der Beize ist nicht hinreichend, um dem gewünschten Erfolge nach allen Richtungen zu genügen. Es sind vielmehr verschiedene Nachbehandlungen nöthig, um diesen Zweck gehörig zu erreichen. Dazu gehört in vielen Fällen das Trocknen der gebeizten Waaren, insbesondere, wenn, wie bei den meisten Thonerde- und Eisenbeizen, die Säure Essigsäure ist. Bei der schwachen Verwandtschaft und der Flüchtigkeit der Essigsäure verbunstet beim Trocknen ein Theil davon, und schlägt sich eine entsprechende Menge der Base als solche oder als unlösliche Verbindung auf die Faser nieder, und vermehrt so den Betrag dessen, was die Faser schon vorher davon aufgenommen hatte. Die Folge davon ist, daß die Faser nunmehr sattere Farben beim Ausfärben liefert, als ohnedem geschehen wäre. Essigsäures Blei und Kupfer sind in der Weise nicht geeignet, Säure abzugeben, gewähren vielmehr den Nachtheil, daß sie beim Trocknen gern krystallisiren, und so sich stellenweise stärker, stellenweise schwächer befestigen. Bei Salzen mit einer nichtflüchtigen und stärkeren Säure, z. B. Alaun, schwefelsaures Kupfer, schwefelsaures Eisenorydul, kann jener Erfolg natürlich nicht eintreten; bei letzterem Salze bewirkt das Trocknen, insofern es fast unvermeidlich ungleich ausfällt, auch ungleiche Drydation, und was dasselbe besagt, auch Ungleichheit in der Befestigung der Beize. Andere Beizen können dadurch, daß sie beim Trocknen sich concentriren und in diesem Zustande die Faser angreifen, wie die Zinnbeizen, besonders Zinnchlorid, der Haltbarkeit gefährlich werden. Da, wo das Trocknen die Umwandlung der Beize in unlösliche Verbindungen, also die Niederschlagung und Befestigung vervollständigt, hat dies den secundären, aber bei dem Zeugdruck — wo nur gewisse, durch die Zeichnung vorgeschriebene Stellen mit Beize behaftet sein dürfen — sehr wichtigen Vortheil, daß die Beize bei der weiteren Behandlung sich nicht über die Umrisse der Zeichnung hinaus verbreitet. Für diese Art der Färberei ist daher das Trocknen jederzeit eine Nothwendigkeit, und man sucht den Ungleichheiten durch zweckmäßige Manipulation vorzubeugen. Während sonst die der Wärmequelle entfernteren Theile der Stoffe langsamer, die ihr näher liegenden schneller trocknen, sucht man diese Unterschiede durch Bewegung des Zeuges auszugleichen, entweder indem man dasselbe in einem Strome warmer trockener Luft auf Walzen circuliren,

Befestigen
der Beizen.

Befestigen oder über geheizte kupferne Hohlcyliner laufen läßt. Bei Garnen dagegen, auf welche jener Vortheil keinen Bezug hat und bei denen ein gleichförmiges Trocknen sehr schwer ist, fällt letzteres daher in der Regel weg.

Aus dem, was über das Galliren und Schmacken angeführt worden, erhellt, daß man diese Operationen ebenso gut als Befestigungsmittel der Beize ansehen kann.

Directere Hülfsmittel, um die Anwendung der Beizen mit ihrer Bestimmung in allseitigen Einklang zu bringen, sind die Anwendung von Kuhkoth (Kuhkothsalz) und Kleie. Sie haben die Bestimmung, die Ungleichheiten in der Befestigung der Beize zu heben, die in dem befestigten Theile der Beize noch vorhandene Säure zu entfernen oder unwirksam, und den noch nicht befestigten lose anhängenden Theil der Beize unschädlich zu machen, damit dieser einerseits nicht nutzlos Farbstoff in der Flotte bindet und so Verlust verursacht, sowie daß er andererseits beim Zeugdruck nicht Gelegenheit findet, sich auf diejenigen Theile des Zeuges zu befestigen, welche von Beize frei bleiben sollen, d. h. daß dieser Antheil der Beize nicht in den Grund schlägt und Flecken verursacht. Als weitere Bestimmungen beim Zeugdruck kommt noch hinzu: die Entfernung des Dichtungsmittels (Gummi, Stärke) und der Blendfarbe (Indig =, Kohlenpulver, Farbholauszug), welche letztere dazu dient, die aufgedruckte Beize schon vor dem eigentlichen Färben sichtbar zu machen, um die Arbeit beurtheilen zu können.

Was den Kuhkoth betrifft, so ist dessen Anwendung erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in der Rattundruckerei aufgekomen und wahrscheinlich aus der Türkisch-Roth-Färberei an diese übergegangen, in welcher thierische Excremente längst gebräuchlich waren. Bei der großen Wichtigkeit dieses Mittels wären genaue Analysen von besonderem Interesse; wie weit die vorhandenen geeignet sind, über die Operation des Kuhkoths Aufschluß zu geben, zeigen die, noch als die besten bekannten, von Morin. Er zog den Roth zunächst mit Wasser aus und erhielt eine Auflösung (A) und einen unlöslichen Rückstand (B). Der letztere (B) gab, mit Alkohol erschöpft, eine Lösung, — sie gab, zur Trockne gebracht, an Aether ein grünes, harziges Fett (a) ab und hinterließ eine Art braunes Harz (b), — sowie einen Rückstand, der so gut wie ganz aus Holzfasern und Pflanzenresten bestand. Das harzige Fett (a) gab bei der Zerlegung Del =, Margarinsäure, Buttersäure und etwas Harz; das Harz (b) war in Alkohol, Essigsäure und Alkalien löslich, in Wasser und Aether nicht. — Die wässerige Auflösung (A) des Kuhkoths bildet abgedampft eine schwärzliche, honigdicke Masse, aus welcher Aether etwas harziges Fett (a) auszog; das Uebrigbleibende ließ sich mittelst Alkohol trennen in eine gelbe, schwach süßliche, in Wasser lösliche Substanz (c) — die Morin für eine Art Gallenzucker hält — und in eine, in Alkohol unlösliche, aber in Wasser lösliche, die meisten Metallsalze fällende Substanz (d), das Bubulin. Er fand so in

	Kuhkoth		altem Kuhkoth.	Befeuchten u. Reinigen der Weizen Mit Kuhkoth.
	bei trockenem Futter.	bei frischem Futter.		
Holzfaserstoff	24,1	22,8	33,0	
Fettiges Harz (a)	1,5	1,6	0,7	
Angeblichen Gallenzucker (c)	0,6	0,6	0,8	
Bubulin (d)	1,6	1,9	1,6	
Geronnenes Eiweiß	0,4	0,7	—	
Braunes Harz (b)	1,8	1,2	2,5	
Wasser	70,0	71,2	61,4	
	100,0	100,0	100,0	

Morin hält die Substanz (d), das Bubulin, für eine dem Kuhkoth eigenthümliche *), von welcher die Wirksamkeit desselben in der Färberei abhängt, hat aber weder für diese Ansicht directen Beweise beigebracht, noch dafür, daß das Bubulin eine einfache Substanz und kein Gemenge sei. Das sogenannte Bubulin scheint eher ein Bestandtheil der Excremente im Allgemeinen zu sein. Es zerfällt also diese Meinung in sich selbst, wie denn überhaupt derartige Analysen nichts lehren, weil sie nur eine Trennung von Unbekanntem in Unbekanntes sind. Dasselbe gilt von den später angestellten Analysen Penot's. — Der frische Kuhkoth besitzt stets eine neutrale Reaction; er hinterläßt nach dem Trocknen und Verbrennen 1 — 2 Proc. Asche, welche hauptsächlich aus phosphorsauren Salzen besteht. — Nach der Erfahrung ist die Qualität des Kuhkoths in der Färberei sehr von der Fütterung und dem Zustande des Viehes abhängig. Dieses liefert mit trockenem Futter (Heu) genährt, einen ungleich besseren Koth, als mit frischem Futter; ist das Futter sehr von der natürlichen Nahrung des Rindviehes abweichend, wie Branntweinspüllicht oder Runkelrübentrestern, so ist der Dünger meist ganz unbrauchbar; ebenso bei mit Durchfall behaftetem Viehe. Diese Erfahrungen treten bei Morin's Analysen nicht hervor.

Für den Gebrauch wird der Kuhkoth mit viel Wasser zu Bädern angemacht, die stets warm angewendet werden; entweder heizt man sie in Kesseln auf freiem Feuer, oder, weil sehr oft für einen bestimmten Zweck ein bestimmter Temperaturgrad erforderlich ist, weit zweckmäßiger durch Einleiten eines Dampfstrahls. Ferner ist es gebräuchlich, das Kuhkoth in zwei Operationen vorzunehmen, dergestalt, daß die Zeuge hintereinander durch zwei verschiedene Bäder passiren. Beim Durchgang deszeuges durch ein solches Kuhkothbad werden natürlich seine wirksamen Theile unaufhörlich vermindert, und zugleich in demselben Maße fremde Stoffe aus der Weize hineingebracht. Den Ungleichheiten in der Wirksamkeit der Bäder, welche aus dieser Abschwächung natürlich erfolgen, begegnet

*) Sie findet sich auch in den menschlichen Excrementen.

Befestigen
u. Reinigen
der Beizen.
Mit Kuhkoth.

man auf doppelte Weise: einmal durch die erwähnte Anwendung von zwei Bädern hinter einander, wodurch die Abnutzung und Verunreinigung mehr auf das erste Bad eingeschränkt bleibt, — sodann dadurch, daß man die Bäder von Zeit zu Zeit nachverstärkt. Schon durch die Beize selbst geht Säure an das Bad über, noch mehr in vielen Fällen des Zeugdruckes, wo, um die Befestigung der Beize örtlich zu hindern, geradezu Säuren aufgedruckt werden. Damit die sich in dem Kuhkothbad anhäufende Säure nicht die Beize selbst angreift und auflöst, setzt man demselben eine Substanz zu, die die Säure in dem Maße als sie auftritt sättigt, ohne die Beschaffenheit des Bades sonst wesentlich zu ändern. Dazu eignen sich nur kohlen-saure Salze; man wählt in der Praxis manchmal doppelt kohlen-saures Kali, giebt aber in der Regel dem kohlen-sauren Kalk, den man als gepulverte Kreide anwendet, den Vorzug. So wird die so wichtige Neutralität des Bades während der Operation unverändert erhalten. Für das erste Bad nimmt man z. B. auf 1500 bis 1700 Maß Wasser 140 bis 160 Pfd. Kuhkoth, und von 2 bis hinauf zu 50 oder 60 Pfd. Kreide, beides je nach der Art der Beize und der zu gewärtigenden Menge Säure; das zweite Bad wird schwächer und meist ohne Kreide angemacht. Im Laufe der Operation setzt man nach Bedürfniß von Zeit zu Zeit etwas frischen Koth und Kreide zu. — Die Bearbeitung der gebeizten Stoffe in den Bädern ist von der Art, daß die chemische Wirkung durch mechanische wesentlich unterstützt wird; man reiht die Stücke Kattun z. B. in größerer Anzahl aneinander, so daß ein langes Band entsteht, welches, durch ein System von Walzen glatt und faltenfrei aufgespannt, durch das Bad im Zickzack auf und ab geführt wird. Auf das erste Bad folgt zunächst das Ausringen und Reinigen in Wasser vermittelt des Waschrades oder ähnlicher Apparate, dann das zweite Kuhkothbad und schließlich das zweite Ausringen und Waschen. Im ersten Bade werden die aneinander befestigten Stücke Zeug einfach mittelst eines Apparates von Leitwalzen durchgezogen; im zweiten Bade dagegen nicht bloß durchgezogen, sondern längere Zeit herumbewegt, indem sie, zu einem in sich selbst zurückkehrenden Band zusammengeheftet, um eine Art Haspel im Ring circuliren. Besonders im zweiten Bade wird durch den Haspel eine Reibung hervorgebracht, welche die mechanische Fortschaffung und Ablösung der nur oberflächlich anhängenden Beiztheile sehr befördert; sie erreicht ihre Vollendung in den Waschmaschinen. — Noch ist das Gelingen, d. h. eine richtige und gleichmäßige Einwirkung des Kuhkothbades von einigen anderen Umständen abhängig, vor Allem von der Temperatur. Man giebt in der Ausübung den Bädern einen Wärmegrad, der von 40° oder 50° C. bis zum Sieden wechselt, je nach der Natur der Beize, beim Zeugdruck des Dickungsmittels, sowie der später mit der Beize zu verbindenden Farbe. Die Erfahrung, die hierbei allein leiten kann, hat nämlich gelehrt, daß in gewissen Fällen, wie beim Färben mit Bau, Quercitron und Cochenille, die Farbe von der Beize schlecht oder gar nicht aufgenommen wird, wenn man bei der Siedhize, und daß sie um so besser aufgenommen wird und ausfällt, bei je gelinderer Wärme man gekuhkothet hat, während andere Farben vollkommen gelingen, wenn auch die Zeuge siedend im Kuhkothbad behandelt worden. Läßt man auf das Zeug vor dem Eintritt in das Bad einen Tropfen Wasser fallen, so entsteht auf dieser Stelle beim Färben unfehlbar ein Flecken, weil die Flüssigkeit

des Kuhkothbades auf die nasse Stelle erst wenn sie das Wasser verdrängt hat, also weder so stark noch so schnell wirken kann. Unterbricht man die Bewegung des Zeuges beim Durchpassiren auch nur auf einige Augenblicke, so entsteht an der Stelle, die sich gerade über dem Spiegel des Bades befand, ebenfalls ein Fleck oder vielmehr ein Streifen, weil dort das Wasser des Bades durch Capillarität etwas in die Höhe steigt und so unter gleichem Nachtheil einen benezten Streifen erzeugt. Es ist also darnach von großer Wichtigkeit, daß die Stoffe gleichmäßig eingetaucht, gleichmäßig von dem Bade benezt und gleichmäßig darin bewegt werden, was besonders beim Zeugdruck mit Rücksicht auf die Dickungsmittel zu beachten ist. Natürlich ist auch die Geschwindigkeit, mit der die Stoffe durch das Bad passiren, also allgemein die Dauer der Einwirkung, von Einfluß. Man rechnet bei dem ersten Bade, durch welches die Zeuge als offenes Band passiren, 4—6 Minuten auf das Stück, für die Bäder worin die Zeuge als ringförmiges Band sich bewegen, 15 bis 30 Minuten. — Nach längerem Gebrauch des Kuhkothbades häufen sich die der Beize entzogenen Bestandtheile, der essigsaure Kalk u., dermaßen an, daß das Bad alsdann frisch angefüllt werden muß.

Es ist als ausgemacht anzusehen, daß die Wirksamkeit des Kuhkothes in seinem Gehalte an Eiweiß und eiweißartigen Körpern, sowie an phosphorsauren Salzen beruht. Das Eiweiß verbindet sich mit den meisten Metalloxyden zu in Wasser unlöslichen Verbindungen, die aber bei Ueberschuß von Eiweiß gelöst bleiben. Es ist bekannt, daß solche Auflösungen die Metalloxyde in einem Zustande (maskirt) enthalten, in welchem sie von den gewöhnlichen Reagentien nicht angezeigt oder gefällt werden. — Köchlin wies in gebrauchten Kuhkothbädern reichliche Mengen der Basen der Beizsalze nach, aber merkwürdiger Weise in dem unlöslichen Theile Thonerde und Eisenoxyd zugleich, in dem löslichen Theile Thonerde, aber keine Spur Eisen. Sonach wird der nicht befestigte Theil der Beizsalze von dem Eiweiß und den ähnlichen, nichtflüchtigen organischen Stoffen des Kuhkothes in der Art in Beschlag genommen, daß sie sich nicht mehr mit der Faser verbinden (in den Grund schlagen) können. Andererseits wirken die phosphorsauren Salze, ähnlich wie der Kreidezusatz, auf die saure Beize ein indem sie sie sättigen, in unlösliche Verbindungen verwandeln und die Befestigung auf der Faser befördern. Sowie der nicht befestigte Theil der Beize an das Kuhkothbad übergeht, so gehen auch organische, färbende Theile des Kuhkothes an den befestigten Theil der Beize über, und es hat in dieser Beziehung das Kuhkoth eine Ähnlichkeit mit dem Galliren. Es beweist dies unter Anderm die Erfahrung, wonach zarte helle Töne, wie verschiedene Gelb, Rosa, Lila, durch das Kuhkoth der Beize trübe und gleichsam schmutzig ausfallen, weil offenbar färbende Bestandtheile des Kuhkothes mit der Beize verbunden, und so zu dem eigentlichen Farbstoffe hinzukommen. Für solche Fälle müssen andere Mittel zur Befestigung und Reinigung der Beize dienen.

Gegen Ende der dreißiger Jahre ist von England aus durch Mercer und Blyte ein Surrogat des Kuhkothes eingeführt worden, welches sich in der Praxis ziemlich bewährt hat. Nachdem schon bekannt war, daß phosphorsaure und arseniksaure Salze eine ähnliche Wirkung wie Kuhkoth besitzen, und diesen in vieler Beziehung ersetzen können, schlugen sie unter dem Namen »Kuhkothsalz«

Befestigen
u. Reinigen
der Beizen
Mit Kuhkoth

Mit Kuhkoth
folgt.

ein Gemenge von phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Kalk vor; man erhält es, wenn man Knochenasche mit ungefähr $\frac{2}{3}$ Schwefelsäure zersetzt und die entstandene Lösung von saurem phosphorsaurem Kalk (CaO , PO_5) von dem niederfallenden schwefelsauren Kalk abgießt, und bis zum Verschwinden der sauren Reaction mit kohlensaurem Natron versetzt und zur Trockne verdampft. Man bereitet daraus mit der gehörigen Menge Wasser Bäder, die ganz so wie die Kuhkothbäder erwärmt, angewendet und durch von Zeit zu Zeit zugesetztes Salz auf der richtigen Stärke erhalten werden. Diese Bäder enthalten das Kalksalz in Suspension, das Natronsalz in Lösung, wirken aber durch beides; das Natronsalz verwandelt die Weize, so weit sie noch nicht von der Faser zersetzt ist, in unlösliches phosphorsaures Salz, welches sich da auf die Faser niederschlägt, wo seine Bildung in unmittelbarer Berührung mit derselben vor sich geht, im Uebrigen dagegen von der Faser getrennt und von den unlöslichen Theilen des Bades absorbirt und unschädlich gemacht wird. Es erklärt sich daraus die Beobachtung, daß unter gleichen Umständen mit Kuhkothsalz behandelte Zeuge sattere Farben liefern, als mit Kuhkoth behandelte, weil das erstere zu dem bereits befestigten Theile der Weize noch einen erheblichen weiteren Antheil der Weize hinzubefestigt, was nicht oder doch nicht in demselben Grade bei Kuhkoth der Fall ist. — Ganz so wie das phosphorsaure Kuhkothsalz wirkt auch das arseniksaure, durch Sättigen des arseniksauren Kalis (As_2O_5 , KO) mit Kreide erhalten, ist aber theurer.

Vorzüglich wirksam sind die Kuhkothsalze bei Weizen, die von der Faser an sich oder durch das Trocknen nicht zersetzt und befestigt werden, wie die salpeter-, die salzsauren Weizsalze z. B., bei denen also die ganze Befestigung der Weize in der Nachbehandlung geschehen muß. In ihrer Eigenschaft, Säuren zu neutralisiren, bewirken sie die Befestigung theils dadurch, theils durch doppelte Zersetzung. Die Erfahrungen mit den Weizsalzen beweisen, daß die phosphorsauren Salze des Kuhkoths in der That ein einflußreicher Bestandtheil desselben sind. Jene werden häufig mit einer Auflösung von Leim angewendet, um ihnen auch diejenige Wirksamkeit zu verleihen, welche der Kuhkoth dem Eiweiß verdankt. Der Hauptpunkt bei der Anwendung besteht, wie beim Kuhkoth, darin, daß stets ein richtiges Verhältniß zwischen der auf dem Zeuge befindlichen Weize und dem Salzgehalt des Bades obwaltet.

Für die Farben, welche die Kuhkothbäder nicht gut vertragen, hat man sonst häufig Kleienbäder, d. h. Abkochungen von Weizenkleie in Wasser, angewendet. Die Gegenwart von phosphorsauren Salzen, welche in allen Getreidesamen vorherrschen, sowie der eiweißartigen Körper des Klebers, erklären die Wirkung der Kleienbäder hinreichend. Die Abkochungen oder Aufgüsse von Kleie sind sauer reagirende Flüssigkeiten, die aber mit den Weizsalzen unlösliche Niederschläge geben. Runge nimmt mit Bezug darauf eine eigene »Kleien Säure« an, sowie er eine »Kuhkothsäure« annimmt. Das Bestehen von besonderen eigenthümlichen Säuren in Kleie und Kuhkoth ist jedoch durch nichts bestimmt nachgewiesen.

Auch Ammoniakgas hat man bei essigsaurer Eisenbeize versucht; wenn Dickungsmittel zugegen und diese bereits zu sehr eingetrocknet sind, so hindern sie die Wirkung des Gases. Zur Befestigung von Weizen aus alkalischen Lösungen von Thonerde dient Salmiak, dessen Chlor an das Alkali tritt, während

das freiverdende Ammoniak die Thonerde niederschlägt. Ferner braucht man, aber selten, doppelt kohlensaures Alkali, um Beize in der Kälte zu fixiren.

Wenn auch die beschriebene Nachbehandlung der gebeizten Stoffe im Allgemeinen Regel ist, so ist damit keineswegs gesagt, daß sie in der Praxis unter allen Umständen Anwendung finde, und wo dies der Fall ist, immer auf dieselbe Weise ausgeführt werde. Wie im Vorhergehenden schon angedeutet, hat die Nachbehandlung den doppelten Zweck: zu verhüten, daß der nichtgebundene Ueberschuß der Beize entweder dem zu färbenden Stoffen nachtheilig werde, oder eine Verschwendung von Farbe veranlasse, die durch ihn nutzlos gefällt und ihrer Bestimmung entfremdet wird. Aus ersterem Grunde ist die Nachbehandlung, d. h. Befestigung und Reinigung der Beize, beim örtlichen Färben im Zeugdruck unumgänglich, ist aber bei einfarbigen Zeugen nicht von diesem Gewicht. Für diese bleibt der zweite Grund, ist aber natürlich nur dann geltend, wenn der durch die freie Beize im Bade erzeugte Verlust an Farbe im Verhältniß mit dem Aufwande und den Kosten der Nachbehandlung steht; dies ist z. B. nicht der Fall bei geringen Blauholzfarben. Neben dem Preis der Farben entscheidet aber auch das ihnen eigenthümliche Verhalten: während für einige Farben (Blauholz auf Alaun-, Krapp auf Eisenbeize u. a.) die überschüssige Beize eine Verschlechterung der Farbe zur Folge hat, giebt es andere (z. B. Blauholz und Fernambuk auf Zinnbeize), welche dadurch gleichmäßigere und sattere Töne liefern, also auf schwach oder gar nicht gereinigte Beize gefärbt werden. Mit Sub gebeizte Wolle oder mit Alaun gebeizte Seide werden lediglich durch Ausspülen in fließendem Wasser, ebenso die meisten nach dem Beizen nicht getrockneten Baumwollenzeuge gereinigt. Sind diese jedoch getrocknet, so ist fast immer die Behandlung mit Kuhkoth, Kleie u. dergl. nöthig.

Das Verhalten der spinnbaren Fasern nach ihrer verschiedenen Natur zu den Beizen ist ungleich und erfährt in der Praxis Berücksichtigung; so äußert die vegetabilische Faser mehr zu basischen Körpern, nicht so zu sauren Anziehung, während die Wolle, ohne die ersteren zu verschmähen, durch ihre Neigung zu den letzteren (Weinstein z. B.) ausgezeichnet ist; die vegetabilische Faser wirkt so gut auf Eisen- als auf Thonerdebeize, die Wolle weit besser auf letztere. Ebenso nimmt die specielle Beschaffenheit der Beize selbst Einfluß auf das Ergebnis. Ein Ueberschuß von Säure oder stark saure Reaction der Beizsalze ist der Aufnahme der Beize durch die vegetabilische Faser nachtheilig, so wird mehr Eisenoryd aus Eisenalaun, als aus schwefel- oder salpetersaurem Eisenoryd aufgenommen; dagegen kann umgekehrt die gänzliche Entfernung der Säure, wie bei Zinnbeize, Nachtheil bringen. Auch nach der Natur der Säure ändert sich die Wirkung, denn essigsaure Thonerde giebt mehr an die Faser ab, als z. B. schwefelsaure; ebenso nach der Natur der Base, denn vegetabilische Faser nimmt z. B. mehr aus Eisenorydlösungen, als aus Drydullösungen. Ferner ändert sich oft das Verhalten der Beizen, wenn sie gleichzeitig neben einander angewendet werden, so nimmt Baumwolle aus Eisen- oder Kupferbeize mehr auf bei Gegenwart von Alaun, als ohne diesen.

Von nicht minder großem Einfluß auf die Ausübung ist das Verhalten der Beizen und Farbstoffe zu einander. Wenn auch im Endresultate stets eine un-

Befestigen
u. Reinigen
der Beizen.

Wahl der
Mittel.

Verhalten
der Fasern
Stoffe zu
den Beizen.

Verhalten der Farbstoffe zu den Beizen.

lösliche Verbindung der Bestandtheile des Beizsalzes mit dem Farbstoff auf der Faser erzeugt und befestigt wird, so kommt diese doch nach den Umständen auf eine verschiedene Weise zu Stande. Die eine Art beruht darauf, daß sich gewisse Beizen schon an sich mit der Faser befestigen lassen, und der Farbstoff aus der Färbeflotte auf die bereits befestigte Beize übertragen wird: das Beizen im engeren Sinne. Wenn weder Beize noch Farbe für sich auf das Zeug befestigt werden können, so sind wieder zwei Fälle möglich. Entweder tränkt man den Stoff einfach mit dem Beizsalz und bringt ihn mit dieser nicht befestigten Beize (weshalb hier das Reinigen zc. wegfällt) in die Farbe, es entsteht in unmittelbarer Berührung mit der Faser jene Verbindung von Beize und Farbe, die sich sofort auf die Faser niederschlägt und befestigt (z. B. Blauholz und Kupfersalze), wenn die Neigung beider zu einer solchen unlöslichen Verbindung stark ausgesprochen ist. Oder wenn sie dies nicht ist, so bringt man Beize und Farbe zusammen in dasselbe Bad; beim Durchpassiren oder Einweichen der Stoffe disponirt dann die Anziehung der Faser die gelösten Stoffe zur Bildung einer solchen Verbindung, die sich auf sie niederschlägt (hierher gehören die Physikbäder in der Seiden-, die Cochenillebäder zu Scharlach in der Wollensfärberei, sowie Färben mit Quercitron und Zinnsalz *). Endlich kann der Fall eintreten, daß man die Zeuge erst in die Farbe und dann in die Beize bringt, ein Verfahren, was besonders gleichmäßige Töne liefert, so bei hellen Farben und solchen, die wie Grau, Hellbraun zc., mittelst gärbstoffhaltiger Materialien und Eisen- oder Kupferbeize hergestellt werden. Alsdann fungiren die letzteren nicht eigentlich als Beize, insofern sich jene gärbstoffhaltigen Farben schon an und für sich wie substantive auf der Faser befestigen.

Die natürlichen Farbstoffe werden stets durch ihren Zusammentritt mit dem Beizstoff mehr oder weniger nuancirt; so giebt Cochenille mit Thonerde Roth, mit Bleiorxyd Lila, Krapp mit Thonerde Rosaviolett, mit Delbeize Hochroth, mit Zinnorxyd ein orangeartiges Roth, mit Eisenbeize Lila, durch Braun bis Schwarz. Wie man sieht, richtet sich dieser Einfluß nicht gerade nach der Farbe des befestigten Theiles der Beize; so ist Eisenbeize und Krapp jedes einzeln heller als die Farbe, die sie zusammenbilden. Auch hat die Quantität der befestigten Beize, über die man sonst wenig weiß, nicht bloß Einfluß auf die Tiefe der Farbe, den Ton, sondern wie die Eisenbeize auf Krapp zeigt, auch bedeutenden Einfluß auf die Nuance.

Die Farbe des Zeuges, nachdem er die Färboperation durchlaufen, ist, wie schon S. 721 d. Ws. hervorgehoben, nicht Cochenille, nicht Krapp, überhaupt nicht der Farbstoff selbst, sondern seine Verbindung mit den Bestandtheilen der Beize, mit Thonerde, Eisenorxyd, Zinnorxyd, Kupferorxyd zc.

*) Von der ähnlichen Befestigung der Farbe beim Druck mit Tafelfarben wird weiter unten die Rede sein.

Von der Färberei.

Allgemei-
nes.

Die Werkstätte des Färbers ist, was das Werkzeug anlangt, von sehr einfacher Einrichtung. Reichliches und reines, womöglich fließendes Wasser, Rufen, Bottiche, Ständer, Färbekessel, Vorrichtungen zum Eintauchen und Bewegen der Waare im Färbebad, sowie zum Waschen und Trocknen, machen die Hauptbedürfnisse aus. — Ueber das Wasser und über seine Filtration ist bereits zu Eingang dieses Bandes das Nähere gelehrt worden. Den Kesseln giebt man die für jeden speciellen Zweck passende Einrichtung: sie sind heizbar, sei es durch eine Feuerung oder durch Dampf, der entweder unmittelbar in die Flüssigkeit einstreicht, oder in derselben mittelst Röhren circulirt. Die Kesselheizung muß von der Art sein, daß sie nach Bedürfnis regulirt, leicht in Gang gesetzt, leicht unterbrochen und ein bestimmter Wärmegrad auf die Dauer der Operation leicht gleichförmig erhalten werden kann. Die Heizungen der Kessel dürfen nicht von einander abhängen, da die in verschiedenen Kesseln vorzunehmenden Operationen der Unterstützung der Wärme meist in sehr ungleichem Grade bedürfen. Der Form nach sind die Kessel meist rund, mitunter oval, oft viereckig, dabei nicht flach, sondern tief, oft nach unten verjüngt. Man hat sie von Holz, von Mauerwerk, gewöhnlicher von Eisen, Kupfer und Messing; für die Farben, welche mit Zinnbeize hergestellt werden, müssen sie ganz oder theilweise von Zinn, oder doch inwendig mit aufgelötheten Zinnplatten versehen sein. — Die Gewebe werden mittelst eines über dem Kessel angebrachten Haspels regelmäßig und mit einer im einzelnen Fall verschiedenen Geschwindigkeit bewegt. Strähne oder Garnstränge reiht man auf Stöcke, Färbestöcke, bewegt sie damit durch das Bad und ringt sie zuletzt an einem waagrecht über dem Kessel angebrachten Stock, dem Ring- oder Karvilirstock, also in einer solchen Lage aus, daß die Brühe immer wieder in den Kessel zurückfließt. Zu diesem Ausringen dient noch ein zweiter beweglicher Stock, das Ringholz, womit man die am Karvilirstock hängenden Stränge zusammenwindet und so ausdrückt. Auch für Baumwollenzeuge dient häufig der Karvilirstock, oft auch besondere Auswindvorrichtungen. Seidensträhne werden noch nach dem Trocknen karvilirt, das heißt auf den Karvilirstock gespannt, einige Zeit (etwa 12 Stunden) in einem besonderen Raum belassen, damit durch diese Spannung die Fäden sich gerade richten, schlicht werden und die Seide so den gehörigen Glanz erhält.

Die zu färbenden Waaren müssen vorher, damit sie die Farbe gut und gleichmäßig annehmen, vollkommen gereinigt und in der Regel auch gebleicht sein; nur bei ganz dunklen Farben kann letzteres mitunter unterbleiben. Ferner setzt die gleichförmige Annahme der Farbe voraus, daß sie nie trocken, sondern völlig von Wasser durchweicht eingebracht sind. — Nach dem Färben und Ausringen oder Auspressen werden die Waaren noch gewaschen und dann getrocknet. Man färbt theils Garne, theils Gewebe oder Zeuge, die Wolle oft im bloß gereinigten Zustande und unversponnen in Flocken, wenn die Farben nicht zu empfindlich sind und beim Spinnen und Werben leiden, z. B. Rüpenblau.

Zustand der
Sinn- und
Webstoffe.

Allgemei-
nes.
Natur der
Farben.

Die der organischen Natur entliehenen Farbstoffe sind bis auf wenige Ausnahmen sehr veränderlich und zu chemischer Umsetzung geneigt; ja wo mehrere Farbstoffe neben einander in derselben Pflanze vorkommen, sind dies, soweit unsere Kenntnisse reichen, aller Wahrscheinlichkeit nach nur eben verschiedene Producte dieser chemischen Umsetzung, die gewöhnlich den Charakter der Gährung und Selbstentmischung trägt. Diese Proteusnatur der Farbstoffe ist für den praktischen Färber zwar auf der einen Seite eine Quelle von Schwierigkeiten und Verwicklungen, aber andererseits auch ein weites Feld, die Producte seiner Kunst zu vervielfältigen, abzustufen und abzuändern. Denn eben darin besteht die Kunst des Färbers, daß er sich der Ursachen jener chemischen Umgestaltung durch die ihm zu Gebote stehenden Hülfsmittel — Temperatur, chemische Agentien, gährungsfördernde und gährungswidrige, Säuren und Alkalien, Weizen und Luft u. a. m. — in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit bemächtigt, um das ihm dienliche Färbungsproduct festzuhalten, um sich des ihm hinderlichen zu entledigen; daß er das richtige Product in dem richtigen Zustand, in der richtigen chemischen Verbindung auf die Faser zu befestigen und in dieser Befestigung unzersezt zu erhalten weiß. Die Stoffe, die der wissenschaftliche Chemiker aus solchen Färbmaterialien isolirt, wie beim Krapp, sind unter den vielen Umgestaltungsproducten die wenigen, die unter den harten Bedingungen des Experiments, unter der schwerfälligen Hand der wissenschaftlichen Untersuchung ihr wandelbares Dasein so lange zu fristen vermögen, als es die Abscheidung aus dem Zusammenhang des Ganzen erfordert. Wenn die wissenschaftliche Chemie in den Erzeugnissen der Praxis nur und allein diejenigen Producte aufsucht und wieder finden will, die es ihr gelungen ist zu isoliren, so ist dies der wahren Sachlage schwerlich entsprechend. Beide, die Theorie und die Praxis, suchen sich für ihre Zwecke der Umgestaltungsproducte zu bemächtigen. Aber die Praxis ist in ihrer Art die gewandtere, auf ihrer Seite steht die ungleich reifere Erfahrung, sie kann mit subtileren Hülfsmitteln vorschreiten und hat darum freiere Bewegung und größeren Spielraum. — Andere Farbstoffe organischen Ursprungs, aber deren sind wenige, treten von vornherein beständiger, weniger wandelbar auf, wie der Indig, und in diesem Fall fällt die praktische Regel mit der Theorie zusammen.

Die Farber-
kette.

Wie schon früher bemerkt, ist alle wahre und dauerhafte Färbung auf den Uebergang des färbenden Stoffs aus dem löslichen in den unlöslichen Zustand, und zwar in unmittelbarer Berührung mit der Faser, zurückzuführen, mithin auch die Löslichmachung jenes Stoffs in Wasser — denn andere Lösungsmittel, wie Weingeist, werden nur ausnahmsweise gebraucht — die nächste Aufgabe. Man verschafft sich diese Lösungen bald durch Aufguß, bald durch Abkochen, bald durch Ausziehen mit Dampf, bald mit hydraulischem Druck in Extractionspressen, je nach den Umständen. In manchen Fällen, so bei den Farbhölzern, geben die Materialien theils wegen ihrer festen und dichten Beschaffenheit, theils wegen der Schwerlöslichkeit und Spärlichkeit der färbenden Theile, diese nur langsam und schwierig ab, während die Lösung mit einem Ballast von fremden, unbrauchbaren Theilen beladen bleibt, der die Operationen nutzlos erschwert. Für diese Fälle ist die Theilung der Arbeit bereits in's Mittel

getreten und es hat sich ein eigener Betriebszweig entwickelt, der dem Färber in Allgemei-
nes.
Die Färberei.
Heute. ausgedehnten Etablissements concentrirte, zur unmittelbaren Anwendung geeignete Extracte aus jenen Materialien, sei es in fester, teigiger oder flüssiger Form, liefert und so durch Vereinigung von Arbeiten und dem dazu nöthigen Werkzeug (Mühlen zu Färbhölzern und anderen Materialien, Pressen, Dampfapparat &c.) aus hundert Händen in eine, eine ansehnliche Ersparnis an Zeit und Capital gewährt. Der Färber bereitet sich also entweder unmittelbar aus den Materialien, oder mittelbar aus den künstlichen Extracten die nöthige Lösung, das Bad oder die Flotte, und hat dann als zweite Aufgabe dafür zu sorgen, daß die färbenden Theile wieder unlöslich gemacht, daß sie auf geeignete Weise auf die Faser niedergeschlagen werden. Er bewirkt das Unlöslichwerden bald durch Entfernung des Lösemittels, also des Wassers an sich, des Ammoniak, des Kalis oder Natrons, der Säuren; bald durch Oxydation mittelst Luft, mittelst chromsaurem Kali, Chlorverbindungen &c.; bald durch Weizen, die mit dem färbenden Stoff, sei es durch einfache, sei es durch doppelte Zersetzung, eine unlösliche färbende Verbindung bilden; bald durch mehrere dieser Mittel zugleich. — Der gewünschte Effect wird auf zweierlei Weise, obwohl immer mit Beibehaltung der obigen Grundsätze, erzielt; entweder sind die Farben gemischt und entstehen dann aus der Combination von mehreren einfachen körperlichen Grundfarben, deren Eindrücke im Auge sich optisch verschmelzen, wie Blau und Gelb zu Grün; oder sie sind im Gegensatz dazu einfach. Im ersten Fall bringt man sie entweder durch Mengung verschiedener Weizen, oder durch Mengung verschiedener Farbstoffe, oder durch auf einander folgende Befestigung mehrerer körperlicher Farben hervor.

Die Farben kommen, selbst abgesehen vom Auswaschen und Trocknen, Das Schönen fertig aus dem Farbekessel, sondern bedürfen noch einer Nachbehandlung — das Schönen, Schauen, Reinlegen oder Aviviren — welche theils zum Zweck haben, Stoffe, die der Farbe zufällig, mechanisch oder chemisch anhängen und sie beeinträchtigen, durch besondere und kräftigere Hülfsmittel als das bloße Waschen, zu beseitigen; theils aber auch und sehr wesentlich die so weit auf der Faser hervorgebrachte Farbe zu modificiren, sei es, indem man sie chemisch weiter umgestaltet, sei es, indem man ihr noch neue Verbindungsbestandtheile zuführt. Die Hülfsmittel dazu sind, je nach Erforderniß: Säuren, Alkalien, Salze, Seife, Luft, Chlorverbindungen, mehr oder weniger unterstützt durch Wärme. Aus diesem Grunde hat auch die Art des Trocknens, ob es rasch oder langsam, mit mehr oder weniger Wärme geschieht, einen namhaften Einfluß.

Die Beschreibung der für die Darstellung der speciellen Farben im Einzelnen zur Anwendung kommenden Kunstgriffe, Manipulationen mit ihren verschiedenen Abweichungen, sowie die Vorschriften in Betreff der Weizen, Farbmaterien, ihres Ansages, der erforderlichen Concentration, Temperatur, Nachbehandlung, sowie die Art, wonach diese der Verschiedenheit der Waaren gemäß abzuändern sind, würde die natürliche Gränze eines Werkes wie das vorliegende weit überschreiten, wenn sie mit einer, dem Bedürfnisse des Praktikers entsprechenden Ausführlichkeit und Treue gegeben werden sollte. Für Denjenigen, der sich nur

mehr Einsicht in die Principien zu verschaffen wünscht, ist das Wissenswürdige bereits im allgemeinen Theil der Färberei, bei den Farbstoffen und Beizen, niedergelegt und wird in dem Abschnitt über die Theorie der Färbekunst noch ferner Ergänzung erfahren. Obnehin sind unter jenen Vorschriften und Recepten nicht alle bekannten gut und vielleicht noch weniger alle guten bekannt. Es genügt daher eine kurze Uebersicht über die specielle Technik der Färberei, welcher als Beispiele die beiden wichtigsten und theoretisch am besten studirten Zweige, die Krappfärberei auf Baumwolle und die Indigofärberei, in ausführlicherer Behandlung folgen.

Gelbfärben.

Auf Wolle.
Waugelb.

Man siedet die Wolle mit Alaun und Weinstein an und färbt im Waubade aus. Schattirungen entstehen entweder durch Zusatz von Alkali, Alaun, Zinn Salz, Eisenvitriol zu dem Bade, oder dadurch, daß man auf das Gelb in einer zweiten Operation noch Krapp für Goldgelb, Wallnußschalen für Lohgelb aufsetzt.

Gelbholz und
Fiset.

Ansieden wie zu Wau, dann Färben im Holzbade, dem man etwas Zinnlösung, zu Goldgelb Krapp, zusetzt.

Quercitron.

Ansieden mit Alaun ohne Weinstein, Färben in einem Bade mit Quercitron und Wasser. Zuletzt setzt man dem Bade etwas Kreide zu, wodurch der Ton höher und glänzender wird. Lichte Töne färbt man auch ohne Ansieden in einem Bad aus Wasser, Quercitron und Alaun. Lebhaftere Farben liefert mit Zinnlösung versetzter Abzug von Quercitron. Weinstein bringt einen Stich in's Grünliche hervor. Das Gelb von Quercitron ist nicht so beständig wie Waugelb, bietet dagegen den Vortheil, daß es sich nur auf gebeizte Stellen, das Waugelb auch auf ungebeizte befestigt.

Welters Bitter.

Auch Welter'sches Bitter ist zu Gelb auf Wolle anwendbar.

Das Gelb aus Fiset ist höchst unecht und vergänglich; Gelb aus Gelbholz ist sehr empfindlich gegen Säuren und Alkalien und nicht besonders schön; es wird deshalb meist für zusammengesetzte Farben gebraucht. Quercitron ist im Allgemeinen den anderen gelben Farbstoffen auf Wolle vorzuziehen.

Hellbraungelb oder salbe Töne erhält man durch Färben der ungebeizten Wolle in einem Bad aus Gelbholz, Sandelholz und Schmaack in verschiedenen Verhältnissen.

Auf Seide.
Wau.

Die Seide wird nach dem Entschälen alaunt, dann lauwarm im Waubad behandelt, dem man gegen Ende etwas Pottasche zusetzt, um die Farbe dunkler zu machen.

Quercitron.

Die alaunte Seide wird im mit Leim gereinigten Quercitronbade bei der Blutwärme gefärbt. Zu lebhaften Tönen setzt man dem Bad Alaun und Zinnlösung zu.

Orlean.

Man färbt die ungebeizte Seide in einem mit Pottasche bereiteten Orleanbad; je mehr Pottasche man nimmt, um so mehr geht die Farbe in's Gelbe, je weniger, um so mehr geht sie in's Morgenrothe; auch hat die Temperatur des Bades, die langsam gesteigert werden muß, Einfluß auf die Schattirung. Zu

Orange färbt man erst die Seide morgenroth und schönt mit Zinnauslösung, Citronensaft oder Essig. Mit Galläpfeln liefert der Orleans Rankingsfarbe und verschiedene hellbraungelbe Töne.

Die mit Bleizucker- oder Bleiessiglösung gebeizte Seide windet man aus Chromgelb. und bringt sie in eine Lösung von rothem chromsauren Kali. Orange gelb Chromorange. erhält man ebenso mit Bleiessig und gelbem chromsauren Kali.

Die Salpetersäure giebt auf Seide wie auf Wolle ein Gelb, welches durch Salpetersäure. Alkalien dunkler wird.

Die Hauptfarbe zu Gelb auf Seide ist Orleans.

Man beizt mit Alaunbeize, färbt im Wauabsud und schönt für dunkle Auf. Nuancen mit warmer Sodaauslösung, für blasser mit heißer Seifenlösung. Baumwolle und Leinen. Wau.

Nach Thonerdebeize folgt ein mit Leim gereinigtes Quercitronbad bei etwa 40°. Garne werden auch mit Zinnsolution angebeizt. Quercitron.

Beizen und Färben in einem Bad aus Gelbbeeren mit Kleienzusatz im Gelbbeeren. Sieden. Dann Schönen mit Seifenlösung.

Im Wesentlichen wie bei Seide, mit dem Unterschied, daß das essigsaure Blei, welches sonst dem Ausspülen nicht widersteht, durch Passiren in Kochsalz- Chromgelb. lösung in Chlorblei verwandelt, und so dem Chromsalz geboten wird. Es ist Chromorange. das schönste, reinste und solideste Gelb auf Baumwolle. Zu Chromorange färbt man gelb und nimmt dieses durch Kaltwasser.

Gewisse, den Uebergang zu Braun bildende Farben können in verschiedenen Abstufungen und sehr ächt vermittelst Eisenbeizen erzeugt werden. Man kann dazu die essigsaures Eisenoxydul sowohl, als die Eisenoxyd enthaltenden Beizen gebrauchen. Die mit Beize der ersten Art getränkten Zeuge werden zum Behuf der Drydation entweder durch ein schwaches Bad von Bleichnatron genommen, oder ganz wie zum bloßen Beizen (vergleiche S. 807 d. Bds.) nicht zu rasch bei etwa 30° getrocknet, bleiben dann noch eine Zeitlang der Luft ausgesetzt und werden schließlich durch ein Kreidebad genommen. Die mit Eisenoxydlösungen — sei es nun essigsaures, salpetersaures Eisenoxyd, Eisenaun oder mit Salpetersäure oxydirter Eisenvitriol — imprägnirten Stoffe passirt man zur Befestigung der Farbe durch ein Seifenbad oder eine Lösung von Kalk und Soda. In beiden Fällen wird Eisenoxydhydrat auf die Faser niedergeschlagen, bald weniger bald reichlicher, je nach der Stärke der Eisenbeize, so daß man auf diese Art alle zwischen Nanking, Chamois bis Rostbraun liegende Schattirungen erzielen kann. Bei ganz hellen Tönen spült man die Waare noch vor dem Trocknen, gleich nach dem Auspressen, oder setzt der Eisenbeize essigsaure Thonerdebeize zu, in welchem Fall jedoch rascher getrocknet werden muß.

Ganz ähnliche Farben liefern die gärbstoffhaltigen Materialien, und zwar Knopperrn, Eichenlohe und Katechu mehr in's Röstliche spielende, Galläpfel und Schmaack mehr in's Gelbe gehende fahle Farben, welche mit Bablah dem ächten Nanking am ähnlichsten ausfallen. Eine Vorbereitung der Waare mit Beize ist für diese Farben nicht erforderlich, doch ist es besser, eine Thonerde- oder Delbeize zu geben. Jedenfalls muß die Faser ganz rein von Kalk sein. Passirt man die Farbe durch Lösung von Alkalien oder Kupfervitriol, so gehen sie (durch Drydation des Gärbstoffs) mehr in's Bräunliche. Fahl.

Auf Wolle.

Rothfärben.

Krapproth.

Der Krapp liefert auf Wolle feste und dauerhafte, aber nicht besonders lebhafte Farben. Als Beize dient Alaun mit Weinstein, zum Färben ein Krappbad, dem man zur Erhöhung der Farbe meist etwas Zinnlösung zusetzt. Entweder siedet man die Wolle in einer besonderen Operation etwa zwei Stunden lang mit der Beize an und färbt bei langsam bis etwa zu 90° steigender Temperatur im Krappbad aus; oder man erzeugt auch wohl die Farbe in einer einzigen Operation, und zwar aus einem mit Alaun, Weinstein und Krapp (ohne Zinnlösung) zusammengesetzten Bade. — Die krapprothen Wollengstoffe, besonders Tücher, färben sich nur schwierig bis in's Innere der Faser und sind daher einem ähnlichen Uebel, wie die indigblauen, ausgesetzt, sie tragen sich heller. Dieser Uebelstand ist weniger merklich, wenn man schon beim Ansieden etwas weniger Krapp zusetzt, dessen Farbstoff dann bei der größeren Verdünnung leichter eindringt und dann in der eigentlichen Flotte ergänzt wird.

Scharlach

Die Cochenille liefert zwei höchst ausgezeichnete Farben, nämlich Scharlach und Carmoisin. — Je nach dem Verhältniß der Cochenille und der Zinnlösung ergeben sich verschiedene Schattirungen, je nach Bedürfniß; die einzelnen Schattirungen werden indessen jedesmal in zwei getrennten Operationen, dem Ansieden und dem Röthen, dargestellt. In beiden Operationen wird bei Scharlach Zinnlösung (mit Salpeter- und Salzsäure bereitet) und Cochenille gebraucht; beim Ansieden nur wenig von beiden mit Weinsteinzusatz, beim Röthen der eigentlich erforderliche Betrag von beiden ohne Weinstein, wie in folgendem Beispiel auf je 100 Pfd. Wolle:

Ansieden mit 1800 Pfd. Wasser, 6 Pfd. Weinstein, $\frac{1}{2}$ Pfd. Cochenille und 5 Pfd. Zinnlösung;

Röthen mit 900 Pfd. Wasser, $5\frac{1}{2}$ Pfd. Cochenille und 14 Pfd. Zinnlösung.

In beiden Bädern wird die Wolle längere Zeit siedend erhalten, im Ansiedebad etwa 2, im Röthebad etwa 1 Stunde, und nach jeder Operation ausgewaschen. — Noch mehr Feuer erhält der Scharlach durch Beimischung von etwas Gelb, wenn man beim Ansieden etwas wenigtes Gelbholz oder Curcuma zusetzt.

u. Carmoisin
mit Cochenille.

Ein unächtes Carmoisin kann man aus den entsprechenden Schattirungen von Scharlach gewinnen, wenn man sie durch alkalische Auflösungen zieht. — Aechten Carmoisin erhält man durch Beizen der Wolle mit Alaun und Weinstein und daraus folgendes Ausfärben in einem mit etwas Zinnlösung versetzten Cochenillebad. Auf 100 Pfd. Wolle siedet man z. B. mit 22 Pfd. Alaun und 9 Pfd. Weinstein an und färbt mit einem Bad aus 6 Pfd. Cochenille und etwas Zinnlösung aus.

Ersetzt man die Hälfte der Cochenille durch Krapp und modificirt die Beize darnach, so giebt dies den Halbscharlach und Halbcarmoisin.

Das Scharlachfärben setzt ein so concentrirtes Bad voraus, daß die Wolle nicht im Stande ist, diesem den Farbstoff völlig zu entziehen. Es dienen daher die gebrauchten Scharlachbäder zu einigen anderen rothen Tönen von geringerer Intensität. Auf mit Weinstein und Zinnlösung angesottener Wolle liefert das

noch mit Weinstein nebst etwas Cochenille und Zinnlösung versetzte Bad, worin jedoch die Wolle nur halb so lange sieden darf, Kirschroth. Mit dem von Kirschroth abfallenden Bad angesottene Wolle giebt in einem neuen Bad von Weinstein, Zinnlösung und sehr wenig Cochenille Rosa. Ein mit Wasser verdünntes Scharlach-Rothbad giebt nach nur einige Minuten langem Kochen Fleischfarbe. — Weitere Modificationen von Roth, als Mischfarbe dieses mit Gelb, liefern gebrauchte Scharlachbäder mit Fustik, oder Fustik und Krapp; ebenso mit Rüsschalen oder Schmaack verschiedene braune Schattirungen.

Um Tuch mit Kermes zu färben, kocht man es zuvor in Kleienwasser, Mit Kermes, siedet es dann in einer Beize aus Kleie und Weinstein an, in welches man zuletzt den Kermes einträgt.

Zum Färben mit Lack-Lack und Lackdye muß man sich zuerst auf besonderem Wege eine Auflösung des in diesen Drogen enthaltenen Farbstoffs bereiten, mit Lack, welche diesen möglichst vollständig und möglichst harzfrei enthält. Zu dem Endigerirt man das feingemahlene und feingeschlammte Material in der Kälte mit verdünnter Schwefelsäure. Die klare Flüssigkeit wird mit Kalk versetzt bis der größte Theil der Säure neutralisirt ist, vom niederfallenden Gyps geschieden, und ist dann die zum Färben dienende Lösung. Das Verfahren zum Färben damit ist wie bei der Cochenille und geschieht ebenso in zwei Operationen. Man färbt auch direct mit diesen Farbmaterialien, indem man die saure Zinnlösung zum Ausziehen benutzt.

Das Roth von Kermes und Lack ist haltbarer, letzteres besonders wohlfeiler als Cochenille, widersteht auch dem Bläulichwerden durch Ammoniak besser; dagegen liefert Cochenille entschieden die glänzendste Farbe.

Ein unächtes Roth liefert mit abgerahmter Milch gereinigter Fernambuk- mit Fernambuk, absud auf mit Alaun und Weinstein gebeizte Wolle. Schwächere Absude mit Zinnauflösung statt Weinstein geben Rosenroth.

Durch Vermischen des Rüpenblaus mit Cochenilleroth in verschiedenen Verhältnissen erhält man Purpur, Violett, Lila, Taubenhals-, Malven- und Pfirsichblüthroth. Weniger haltbar können sie auch mit Sächsischblau erhalten werden. Gemischtes Roth.

Die Mischung von Rüpenblau (oder Sächsischblau) mit Krapp giebt die Königsfarbe, Dunkelbraun und Amaranth. Die Mischung von Rüpen- und Sächsischblau mit Fernambukroth giebt ein schlechtes, wenig haltbares Violett und Schwarzbraun.

Die mit Seife begummirte Seide digerirt man 10 bis 12 Stunden in Auf Seide. einem starken Alaunbad, wäscht sie dann wohl aus und bringt sie in den Farbekessel. Darin läßt man sie zuerst mit etwas Galläpfel einigemal aufsieden und wiederholt das Sieden dann nach dem Zusatz von etwas Cochenille mit Zinnlösung. Je nach der Menge der Cochenille entstehen verschiedene Schattirungen: feines Carmoisin und ächtes Rosa. Die Galläpfel sind an sich ganz überflüssig, schaden sogar der Schönheit der Farbe und dienen lediglich dazu, der Seide mehr Gewicht zu geben. — Auch die ammoniakalische Cochenille findet Anwendung. Cochenille.

Der Safflor dient, um auf Seide Ponceau, Kirschroth, Rosa und Safflor. Fleischfarbe zu färben. Die Seide wird zuerst mit Seife entschält, erhält

dann einen Orleangrund und wird zuletzt so lange in einem (vom gelben Farbstoff gereinigten) mit Citronensaft versetzten Safflorbad durchgenommen, bis die Farbe nicht mehr höher wird. Um die Farbe aufzufrischen, nimmt man sie mehrmal durch heißes, Citronensäure haltiges Wasser. Die von diesem Ponceaufärben übrig bleibenden Bäder geben die helleren Töne, nämlich helles Kirschroth, Rosa und Fleischfarbe. Dunkles Kirschroth fällt besser ohne Orleangrund aus; zu zarten Fleischfarben setzt man etwas Seife. — Die Safflorbäder müssen frisch bereitet und kalt angewendet werden; die Säure scheidet den Farbstoff von dem Alkali ab und disponirt ihn so zur Fixirung auf die Faser. Der Safflor giebt ausgezeichnet schöne, aber höchst vergängliche Farben.

Fernambuk.

Fernambuk, bei etwa 75° auf alaunte Seide gefärbt, giebt das falsche Carmoisinroth, welches mit alkalischen Lösungen geschönt wird.

Aechtes Violett liefert die Mischung von Rüpenblau mit Cochenille-, unächtes mit Fernambuk- oder Orseille-Roth. Aehnlich erzeugt man Melkenfarbe, Pfirsichblüthfarbe und Lila.

Auf Baum-
wolle und
Leinen.
Mit Krapp.
Mit Fernambuk.

In Bezug auf Ordinär-Roth und Türkisch-Roth, Rosa und Violett, s. den Anhang »Krappfarben.«

Zu Fernambukroth beizt man mit Alaunbeize, giebt einen Grund von Orlean, gallirt, nimmt den Zeug durch eine Zinnlösung und färbt hintereinander in zwei Fernambukbädern aus. Auf ölgebeizten Zeugen wird das Fernambukroth besonders schön. — Zu Rosa beizt man mit Alaunbeize, setzt eine Zinnauflösung zu und färbt in schwachen Fernambukbädern; setzt man dem Bad etwas Alaun zu, so erhält man eine Purpurfarbe; setzt man statt Zinnlösung etwas Pottasche oder Sodaaflösung zu, so giebt es Carmoisin. Zu Amaranthroth passirt man die gallirte Baumwolle durch holzsaures Eisen, bis sie eine starke Schattirung von Grau angenommen hat, nimmt sie dann durch Kalkwasser, beizt mit Zinnlösung nach und färbt in Brasilienholz aus. Alle Fernambukfarben verschleßen und widerstehen der Seife nicht.

Mit Cochenille.

Zu Amaranthroth beizt man mit essigsaurer Thonerde, trocknet, passirt dann durch ein Kreidebad und färbt in einem Bad von Cochenille, Galläpfeln und Kleie. Durch Zusatz von Campecheholz wird die Farbe Lila und Violett.

Safflor giebt auf Baumwolle sehr schöne, in's Scharlachrothe ziehende unächte Fabrikate, denen meist ein Orleangrund gegeben wird.

Unächtes Violett giebt ein mit Grünspan und Alaun versetztes Bad von Blauholz. Zu den aus Roth und Gelb gemischten Farben, wie Morgenroth, Orange, Ringelblumen, Carmeliterfarbe, Ponceau, Mordoré, Capucinerroth, bedient man sich eines Gelbs, besonders Waugelb mit Fernambuk und Krapp.

Mit Krapp und Quercitron werden verschiedene Braun (Zimmt-, Mahagonibraun) auf Eisen- mit Thonerdebeize dargestellt.

Blaufärberei.

Ueber Rüpen- und Sächsischblau vergleiche den Anhang »Indigfärberei.«
Das Färben mit Berlinerblau auf Wolle nach den gewöhnlichen Methoden

geht darauf hinaus, auf der Faser Eisenoryd zu befestigen und dann durch Blutlaugensalz in Berlinerblau umzuwandeln. So einfach dieser Vorgang ist, so hat es doch große Schwierigkeiten, eine ganz gleichmäßige Farbe hervorzu-
 bringen, weil schon geringe Ungleichheiten in dem Anbeizen mit Eisenoryd, die das Auge so gut wie nicht mehr unterscheidet, nach ihrer Verwandlung in Blau sehr sichtbar werden. Sehr viel kommt dabei auf die Natur der Eisenbeize an, aber auch die Manipulationen sind von Einfluß.

Ein Weg um einen gleichmäßig vertheilten Eisengrund zu erzielen besteht darin, daß man nicht Eisenbeize als solche, sondern ein aus Blauholz und Galläpfeln mit Alaun, Eisenvitriol, Weinstein und etwas Kupfervitriol zusammengefügtes Färbbad als Beize anwendet. Die darin durchgenommenen Zeuge werden gelüftet, gut ausgewaschen und dann durch eine angesäuerte Lösung von Blutlaugensalz passirt. Diese Farbe ist kein reines Berlinerblau, sondern mit der aus dem Blauholz hervorgegangenen gemischt, aber ächter als diese.

Als Eisenbeize für reines Berlinerblau wählt man entweder mit Salpetersäure oxydirten Eisenvitriol, oder die Raimond'sche Eisenbeize. Diese ist in der Wärme und unter Zusatz von Schwefelsäure mit Salpetersäure behandelter Eisenvitriol, mit einem Gemisch von Schwefelsäure und Weinstein (Weinstein-säure) versetzt, auch unter der Bezeichnung weinstein-schwefelsaures Eisenoryd bekannt. Die zu färbenden Stoffe kommen zuerst in's Rostbad, dann in die Blaubäder und werden zuletzt geschönt. Unter den Rostbädern versteht man die Eisenbeize in derjenigen Verdünnung, welche der zu färbenden Schattirung entspricht. In dem Rostbad behandelt man die Zeuge siedend und haspelt sie, wobei Falten und Brüche zu vermeiden sind, so lange durch, bis das auf der Faser niedergeschlagene basisch-schwefelsaure Eisenoryd den richtigen Grad von Rostfarbe zeigt. Man richtet sich dabei nach einer Musterkarte, worin die ganze Scala der Berlinerblauschattirungen neben den zugehörigen rostfarbenen Gründen eingetragen sind.

Das Blaubad ist die zum Färben dienende Auflösung von Blutlaugensalz. Damit die Färbung gehörig eindringt und aus Gründen der Oekonomie ist es gerathen, die Umwandlung der Beize in Berlinerblau nur sehr allmählig vor sich gehen zu lassen. Zuerst bereitet man eine Lösung von Blutlaugensalz in Wasser ohne weiteren Zusatz und haspelt das gebeizte Zeug darin $\frac{1}{4}$ Stunde lang bei sehr mäßiger Temperatur. Es bildet sich dabei nur soviel Berlinerblau, als der in der Beize enthaltenen Schwefelsäure entspricht; dieses wenige Blau mischt sich mit dem Ueberschuß der Rostfarbe vorläufig zu Grün. Zur Verwandlung dieses Ueberschusses in Blau, versetzt man das Bad nunmehr mit so viel Schwefelsäure als es Blutlaugensalz enthält, aber auf dreimal und in der Art, daß man den Stoff nach dem Zusatz von jedem Drittel wieder $\frac{1}{4}$ Stunde lang mit dem Haspel bewegt und das Bad immer nur lau hält. Nach dem dritten Zusatz und dem dritten Durchhaspeln taucht man das Zeug ganz ein und erwärmt das Bad allmählig, bis es einigemal aufgewallt hat. Um das nur mechanisch anhängende Blau von der fertigen Farbe zu entfernen, wäscht man die Stoffe in einer kalten Seifenlösung, worauf sie zum Schönen kommen. Das Schönen hat den Zweck, dem Blau einen gewissen Stich in's Violette zu

Auf Wolle. geben, es zu violettiren. Die Violettirung kann sowohl durch Säuren, aber dann nur schwach, oder durch Alkalien, und dann stärker hervorgebracht werden. Für hellblaue Tücher nimmt man daher eine Lösung von Schwefelsäure und Weinstein in Wasser; zu dunkelblauen Tüchern Wasser, welches sehr wenig, etwa $\frac{1}{300}$ Ammoniak enthält; ein halbstündiges Durchaspeln darin genügt, worauf die Tücher getrocknet werden.

Berlinerblau. Nach einer neueren Methode erzeugt man ein Berlinerblau vermittelst der sogenannten Ferrocyankwasserstoffsäure, d. h. vermittelst derjenigen Eisenblausäure, welche die starken Mineralsäuren aus dem gelben Blutlaugensalz abscheiden. Diese Säure hat nämlich die Eigenschaft, sich an der Luft und besonders in der Wärme unter Abscheidung von Berlinerblau zu zerlegen. Das rothe Blutlaugensalz und die ihm entsprechende Eisenblausäure geben ein ähnliches Blau. Um auf diese Art z. B. Wollmousseline zu färben, läßt man diese einige Stunden lang mittelst des Haspels durch eine Lösung von gelbem Blutlaugensalz, Schwefelsäure und Alaun gehen, und zwar so, daß sie abwechselnd aus dem Bad durch die Luft und wieder in's Bad gehen. Dabei steigert man die Temperatur allmählig von 30° oder 40° bis zum Sieden und setzt gegen Ende etwas Zinnsalz zu. Ist so durch abwechselnde Aufnahme der Eisenblausäure und ihre Oxydation an der Luft der verlangte blaue Ton zum Vorschein gekommen, so wäscht man sie mit Pfeisenerde und schönt in einem aus Alaun, Schwefelsäure und Zinnsalz zusammengesetzten Bade. — Auch im Zeugdruck findet diese Methode Anwendung, indem man (für Baumwolle) mit Weinstein- und Kleeensäure versetztes gelbes Blutlaugensalz aufdruckt und mit Wasserdampf befestigt, oder (für Wolle) rothes Blutlaugensalz mit Zinnsalz, Klee- und Schwefelsäure zerlegt und auf den damit gefärbten Stoff die Luft einwirken läßt.

Das Berlinerblau widersteht nur den Säuren, ist aber unächt gegen Alkalien, die es unter Hinterlassung von Eisenoxyd zerlegen, und gegen das Licht. Unter dem Einfluß des Lichtes verblaßt das Berlinerblau, nimmt aber im Dunkeln wieder einen tieferen Ton an. Nach Chevreul entfärbt sich das Berlinerblau in luftleerem Raum durch das Licht unter Entwicklung von Cyan oder Blausäure; wird es dann der Luft ausgesetzt, so nimmt es seine ursprüngliche Farbe unter Bildung von Eisenoxyd wieder an.

Mit Blauholz färbt man ein etwas in's Grauliche gehendes und sehr unächttes Blau, wobei Kupfersalze als Beize dienen.

Auf Seide. Seide färbt man mit der Pottascheklüpe oder als Sächsischblau (vergl. den Indigoblau. Berlinerblau. Anhang), meist aber Berlinerblau. Man befestigt die Beize durch Pottasche oder Seifenlösung (so beim Raimondsblau), ehe man mit Blutlaugensalz ausfärbt. — Seit neuerer Zeit findet das Solanum *) nicht selten Anwendung in der Seidenfärberei. Die Seide entzieht dem Solanumbad die Farbe ohne Beize und färbt sich Violett; wird sie so durch eine Alaunlösung genommen, so geht das Violett in Blau über.

*) Man versteht darunter die aus Italien kommenden zerquetschten Früchte von Solanum guinense. Ihr Farbstoff wird von Alkalien grün, von Säuren roth; er dient zu Violett, Vio, Blau und verschiedenen Mischfarben.

Auch für Baumwolle und Leinen erzeugt man die verschiedenen Blau aus Indig und Berlinerblau. Da sich die Eisenbeize so leicht mit der vegetabilischen Faser verbindet, so ist das Berlinerblaufärben hier leichter als bei anderen Stoffen. — Kupferoxyd-Ammoniak giebt durch Trocknen, wo es sein Ammoniak verliert und in Kupferoxydhydrat übergeht, ein schönes Hellblau.

Baum-
wolle und
Leinen.
Indigblau.
Berlinerblau.

Braunfärben.

Es giebt zwei verschiedene Wege um Braun zu färben, entweder direct durch einfache Farbmateriellen, oder indirect durch Mischung. Unter den Materiellen, die direct Braun färben, spielen die gärbstoffhaltigen die Hauptrolle und gehören vorzugsweise unter diejenigen, deren Farbstoff sich ohne Zwischenmittel auf die Faser befestigt. Die Beizen dienen daher nur zum Nuanciren.

Ein Aufbad von Lohrinde eignet sich am besten für Wolle; auf Baumwolle giebt Badlah ein Braun, welches, nach dem Waschen und Trocknen mit essigsaurem Kupfer geschönt, je nach der Concentration des Bades, vom lichten Rehbraun bis in's Chocolatebraun geht. Ebenso giebt Catechu auf Baumwolle sehr haltbare braune Farben, wie Bronze, Mordoré; man beizt entweder mit Kupferbeize, oder mit Kupfer- und Eisenbeize, oder mit Kupfer-, Eisen- und Thonerdebeize, je nach der Nuance, und färbt nach dem Trocknen und Reinigen der gebeizten Zeuge, unter allmäliger Erhöhung der Temperatur, im Catechubad aus. Unter Umständen färbt man auch in einer Operation und setzt die Beize dem Bade zu. Unter dem Einfluß oxydirender Mittel entsteht durch die gärbstoffhaltigen Substanzen ein dunkleres Braun; dazu eignen sich vorzüglich Erlenrinde und Catechu mit chromsaurem Kali behandelt. Auch giebt Catechu mit Kupferoxyd-Ammoniak und Trocknen (Verflüchtigung des Ammoniaks) ein schönes Braun für den Zeugdruck. — Zu den braunen Farbmateriellen gehören noch die Wallnußschalen, die besonders auf Wolle, seltener auf Seide gebraucht werden. Auf Maunbeize, obwohl sie zur Befestigung nicht nothwendig, ist die Farbe viel lebhafter.

Wir färben
den Stoff.

Ueber Rostbraun ist das Nöthige bereits unter Gelbfärben angeführt worden. Eine gelbbraune bronzartige, bis tief in's Kupferroth gehende Farbe liefern die Niederschläge, welche Kupfersalze in Blutlaugensalz hervorbringen. Gemische von essigsaurer Thonerde und Kupfersalzen, als Beize aufgetragen, durch Kalilauge genommen und in Blutlaugensalz ausgefärbt, giebt Zimmt- und Rindbraun; bei Zusatz von Manganchlorür, ebenso behandelt, Umbra. Sene Beize ist gewöhnlich eine mit Bleizucker versetzte Lösung von Maun und Kupfervitriol.

Mit Eisen-
erd.

Die Manganorydulsalze auf die Faser mit einem Alkali als Manganorydhydrat gefällt, geben ein sehr schönes Bister, mit holzsaurem Eisen versetzte Manganorydulsalze ebenso eine Carmeliterfarbe, indem sich jenes Hydrat an der Luft in Manganhyperoxyd verwandelt.

Mit Mangan-
erd.

Ein sehr dauerhaftes Braun, welches eigentlich schon unter die Mischfarben zu rechnen ist, liefert der Krapp (vergl. die Krappfärberei im Anhang). Auf Eisenbeize liefert der Krapp Violett bis Schwarz, auf Thonerdebeize verschiedene

Mit Krapp.

Schattirungen von Roth, in Folge davon auf Zeugen die mit Mischungen von Eisen- und Thonerde gebeizt sind, Braun in helleren Tönen, wenn diese, in tieferen, wenn jene vorwalten. Man benutzt diese Farbe auf Wolle, am meisten auf Baumwolle, als Flohbraun, Kastanienbraun, Amaranth. Oft nuancirt man das Braun durch Gelb mit Gelbholz in Zimmtsarbe und Mor-doré, oft mit Wau zu Karmeliter-, Mahagonibraun und Bister; in anderen Fällen setzt man Braun auf Wolle, indem man sie zuerst Rüpenblau (oder Sächsischblau), dann mit Krapp färbt; zu den dunkleren Tönen setzt man Schmaek oder Galläpfel, zu lichterem Brasilienholz mit Eisenbeize zu. Seide kann in ähnlicher Weise oder auch nach dem Alaunen aus einem mit Gelb-, Campeche-, oder Brasilienholz in verschiedenen Verhältnissen zusammengesetzten Bade braun gefärbt werden. So wie Krapp, liefert auch Blauholz bei Gegenwart von Thonerde- und Eisenbeize ein Braun, aber weniger ächt.

Schwarzfärben.

Im strengen Sinne des Wortes kann Schwarz gar nicht gefärbt werden, und was man in der Färberei Schwarz nennt, sind nur ganz dunkle Töne von anderen Farben, wie grün, blau, braun. Nach der Erfahrung erreicht man den Zweck am besten, wenn man mehrere dieser Farben, und zwar mehr als zwei, zusammenwirken läßt, um eine so dunkle und unbestimmte Mischung zu bilden, daß sie das Auge mit Schwarz verwechselt.

Zu dem gewöhnlichen Schwarz auf Wolle bedient man sich der Galläpfel oder doch eines gährstoffhaltigen Materials, des Campecheholzes, der Eisen- und der Kupferbeize, färbt aber das Schwarz in der Regel nicht unmittelbar auf die Wolle, sondern giebt ihr zuvor einen Grund, entweder von Rüpenblau, und dann ist das Schwarz ungleich ächter, oder von Braun.

Die von der Rüpe kommenden und gut ausgewalkten Tücher erhalten die Farbe auf dreimal. Man macht ein Bad von Campecheholz und Galläpfel als Vorrath, wovon man zur ersten Operation ein Drittel in einem Kessel mit Grüns-pan ansetzt und das Tuch darin, nicht siedend aber doch sehr warm, eine Stunde lang durchnimmt; zur zweiten Operation gießt man in denselben Kessel das zweite Drittel jenes Vorraths nebst holzsaurem Eisen und nimmt die Tücher auch durch diese Mischung ziemlich heiß; zur dritten Operation fügt man das letzte Drittel des Vorraths nebst viel Schmaek und holzessigsauerm Eisen, kühlt mit etwas Wasser ab und bearbeitet auch darin das Tuch zwei Stunden lang, lüftet aber nach der ersten Stunde eine Zeitlang aus. Eisenvitriol statt holzsauren Eisens macht das schwarze Tuch, dem es ohnehin an Weichheit etwas mangelt, besonders rau im Anföhlen.

Den braunen Grund stellt man durch Ansieden mit Alaun und Weinstein und darauf folgendes Färben mit Wau, Ruß und Krapp dar. Auf diesen Grund färbt man dann aus einem Bad von viel Campecheholz, etwas Schmaek und wenig Galläpfel, in der Art, daß man nach dem Durchnehmen holzsaures Eisen zusetzt und dann noch dreimal, jedesmal zwei Stunden, die Tücher darin bearbeitet und inzwischen lüftet.

Auf Wolle,
Gewöhnliches
Schwarz.

Auch ohne Grundirung erhält man Schwarz von geringerer Güte mit Blauholz, Gelbholz und Schmaack auf Eisen- oder Eisen- und Kupferbeize.

Das Blauholz (nur dieses) liefert das sogenannte Chromschwarz. Läßt man Wolle oder Tuch erst in einem concentrirten Bad von Blauholz kochen und bringt sie dann in ein kochendes Bad von rothem chromsauren Kali, so bildet sich durch Drydation des Blauholzfarbstoffs die schwarze Farbe, welche dieselbe ist, wie die der Kunge'schen Tinte.

Chrom-
schwarz.

Wie man sieht, beruht die Erzeugung dieser Arten von Schwarz theils auf der Bildung von Verbindungen der Gärbsäure mit Eisenoryd, theils auf Modificationen des Blauholzfarbstoffs. Sie sind sämmtlich ziemlich schwierig in der Darstellung und ihr Gelingen hängt sehr von der gewissenhaften Befolgung der durch die Erfahrung gegebenen Vorschriften in Bezug auf Gewichtsverhältnisse, Temperatur, Wahl des Materials, Einfluß der Luft, sowie Reihenfolge und Eintheilung der Manipulationen ab.

Theils weil die Seide keine heißen Bäder, theils weil sie keine Grundirung auf Seide mit Indig verträgt, ist ein gutes Schwarz am schwierigsten auf diesem Stoff herzustellen.

Nach der als die bessere angesehenen Methode grundirt man gar nicht, sondern färbt unmittelbar auf die entschälte oder nicht entschälte Seide mittelst Galläpfelabsud und holzsaurem Eisen. Damit die aus diesen Materialien entstehende tintenschwarze Farbe gehörig eindringt, gehörig tief und schwer wird, d. h. damit die gefärbte Seide auch gehörig in's Gewicht fällt*), ist es nöthig, die erforderliche Menge Farbe durch wiederholte Operationen auf die Faser zu bringen. Man färbt daher auf dreimal, bei schwererem Schwarz selbst viermal, indem man die Seide abwechselnd durch drei oder vier Galläpfel- und eben so viele Bäder von holzsaurem Eisen nimmt, dazwischen aber jedesmal trocknet und lüftet. Statt Galläpfel werden auch Knoppere gebraucht. — Nach einer älteren Art giebt man erst einen braunen Grund mit Nusschalen, dann einen blauen mit Blauholz und Grünspan und färbt schließlich mit Galläpfel, Schmaack und Eisenbeize in obiger Art aus. Durch Zusatz von arabischem Gummi in das Eisenbad, oder durch Nachbehandlung mit Seife, wird das Schwarz glänzender. — Auch die Färbung mit Blauholz und chromsaurem Kali geht auf Seide.

Ganz wie bei der Seide kann man bei Baumwolle verfahren, indem man sie abwechselnd gallirt und dann mit Eisenbeize behandelt. Auch hier ist holzsaures Eisen durchaus vorzuziehen. Zum Galliren nimmt man Galläpfel, mit oder ohne Zusatz von Schmaack und Blauholz. Drei Färbungen hintereinander genügen; dabei versteht sich jedoch, daß inzwischen immer gelüftet wird. Manche fangen mit dem Galliren an, Andere grundiren zuerst mit der Eisenbeize. — Sonst erzeugt man noch Schwarz auf Baumwolle durch Grundiren mit Eisenbeize und Färben, erst in der Indigküpe, dann in einem Bad von Wau, Krapp und oft noch Blauholz. Ferner soll ein gutes Schwarz erzielt werden, wenn man mit holzessigsaurem Eisen grundirte Waare nach dem Aushängen an der Luft,

Auf Baum-
wolle und
Leinen.

*) Die Seide verriecht ihr Gewicht durch das Schwarzfärben um die Hälfte, ja 60, 80, selbst 100 Procent.

Reinigen und Trocknen, in einem Bad aus Seerosenwurzeln, Schmach und Campecheholz färbt und nach dem Auswaschen durch angesäuerte Blutlaugensalzlösung nimmt.

Beim Rattundruck wird das Schwarz mit Blauholz allein, nach der Beizung mit essigsaurer Thonerde und holzessigsauerm Eisen, die man nach Umständen im Kreidebad oder im Kuhkothbad befestigt, dargestellt.

Graufärben.

Das Grau ist in der Färberei keine besondere Farbe, sondern nur eine Reihe von lichten Schattirungen derjenigen gemischten Farben, die in ihren tiefen Tönen Schwarz bilden. Es sind also vorzugsweise gärbstoffhaltige Materialien und Eisensalze, aber in verdünnteren Bädern angewendet, welche Grau in allen Schattirungen liefern. Einige davon bedürfen jedoch der unterstützenden Einmischung anderer Farben. So giebt man dem Mauern-, dem Eisen-, dem Schiefergrau einen blauen Grund; beim Perlgrau setzt man Campecheholz zu dem Graubad und nimmt zuletzt durch ein Waubad mit Alaunlösung; beim Mausgrau ersetzt man lediglich einen Theil der Eisenbeize durch Alaun; bei Achat-, Haselnuß-, Amerikanischem Grau giebt man Gelb- und Blauholz zum Bad; auf Weingrau setzt man Drseilleroth auf.

Für Seide eignen sich die Gärbstoffmaterialien weniger; deswegen bildet das Blauholz mit Eisenbeize die Hauptgrundlage und wird nur unter Umständen mit Vortheil durch Schmach u. dgl. ersetzt. Auch steht, was die Beize anlangt, Vitriol dem holzessigsaueren Eisen weit nach, insofern er der Seide eine eigenthümliche Härte giebt. — Für tiefe Töne, wie Eisen- und Schiefergrau, genügt Blauholz und Eisenbeize allein, die überhaupt zu dunklen Tönen neigen und deswegen immer karg anzuwenden sind. Andere Schattirungen bedürfen der Beimischung anderer Farben. Für Mauerngrau grundirt man nach vorhergegangennem Alaunen ein Waubad; für Haselnußgrau färbt man aus einem Bad, welches neben wenig Blauholz Justik und Drseille enthält. Das Justikholz bewirkt den Stich in's Grüne. Es ist, abgesehen von dem etwaigen Grundiren, bei diesen Schattirungen üblich, die Seide, die meist entschält angewendet wird, zweimal durch das Bad zu nehmen und erst beim zweiten Durchnehmen das Eisensalz zuzusetzen.

Die verschiedenen Arten von Grau auf diesen Stoffen sind, wie bei Wolle und Seide, meist Producte der Einwirkung von Eisensalzen auf Gärbematerialien und bedürfen soweit alle der Gallirung, wozu meist Galläpfel und Schmach, aber auch Knoppren, Bablah, Seerosenwurzeln gebraucht werden. Dunkle Schattirungen erfordern meist einen entsprechenden Grund von Blau. Für lichte Töne wendet man auch wohl Blauholz allein, ohne die genannten Materialien, an. In Bezug auf die letzteren ist im Allgemeinen zu bemerken, daß sie nicht alle dieselbe Nuance geben, sondern unter gleichen Umständen ein bald mehr in's Grüne, bald mehr in's Braunrothe gehendes Grau liefern. Zuweilen nuancirt man das Grau noch durch ein schwaches Krappbad.

Ein schönes Schiefergrau erhält man neuerdings auf Baumwolle durch Beizen in einer Lösung von Bleiglätte in Nagnatron, und Ausfärben in Schwefelcalciumlösung, wobei sich Schwefelblei als färbende Substanz niederschlägt.

Auf Wolle.

Auf Seide.

Auf Baumwolle und Feinen.

Von häufiger Anwendung ist das Chromoxyd zu Grau; es liefert nur helle Töne mit einem Stich in's Blaugraue. Man bereitet zuerst eine Auflösung von einem Chromoxydsalz und zwar meistens durch Zersetzen des chromsauren Kalis mit Salzsäure; ein Zusatz von arseniger Säure in gewissem Verhältnisse giebt dem Ton mehr Tiefe. Die in einer solchen Lösung von salzsaurem Chromoxyd durchgenommenen Stoffe passiren dann ein Alkalibad aus Soda oder Ammoniak, welches das Chromoxyd auf das Zeug niederschlägt.

Grünfärben.

Die meisten Grün sind Mischungen von Gelb mit Blau, wenn gewöhnliches Grün, von Gelb mit Grau, wenn Olivengrün erzeugt werden soll. Außerdem giebt es verschiedene Grün, die nicht gemischt sind.

Necht Grün in verschiedenen Schattirungen erzeugt man durch Aufsetzen auf Wolle von Gelb auf Rüpenblau. Die ausgewalkten Rüpenblauen Tücher werden zu dem Ende zuerst mit Alaun und Weinstein angesotten und im Waubad grün gemacht. Bei ganz dunklem Grün läßt man oft noch eine Färbung mit Blauholz und Eisenbeize folgen.

Unächtes Grün giebt ein Grund von Sächsischblau; man siedet wie für Wau an und färbt aus einem mit Sächsischblau versetzten Gelbholzbad, oft mit Zusatz von Alaun, damit die Farbe besser ansetzt. Wau würde der Schwefelsäure nicht so gut widerstehen, wie Gelbholz.

Die grünen Tücher dunkeln fast alle durch Verschleßen des Gelb in Blau auf. Färbt man die Wolle nach der oben angegebenen Art blaugrau, so erzeugt das aufgesetzte Gelb Oliven.

Auf Seide, bei welcher ein gleichförmiges Grün, besonders Hellgrün, noch schwieriger ist als bei Wolle, setzt man in der Regel das Blau auf Gelb. Zu Gelb alaunt man die Seide zuerst und färbt dann in Wau aus; je nach der Stärke und den Zusätzen, die bald Blauholz, bald Justik, bald Orleans sind, entstehen verschiedene Schattirungen und Nuancen, die dann beim Ausfärben in der kalten Rüpe mit Alaun eben so viele Arten Grün liefern. Die Seide kann übrigens roh oder geschält sein. Statt des Rüpenblau kann auch Solanum genommen werden. — Olivenfarbe erzeugt man mittelst Wangelb und mehreren Ausfärbungen in Blauholz, welchem man zuletzt Pottasche zusetzt.

Auf Baumwolle färbt man zuerst in der kalten Rüpe blau, beizt das gereinigte Zeug mit essigsaurer Thonerde und färbt mit Wau aus; weniger ächt ist dies Grün, wenn man, statt zu beizen, unmittelbar aus dem mit Grünspan oder Pottasche versetzten Waubade färbt. Statt Wau und Rüpenblau wird auch wohl, wie bei dem sehr schlechten Amerikanischgrün, Curcuma mit etwas Alaun, und mit Pottasche versetztes Sächsischblau gebraucht. Blau aus Campecheholz und mit Kupfervitriol oder Grünspan, worauf man Wangelb setzt, liefert ein unächtes, das umgekehrte Verfahren, nämlich Wangelb auf Thonerdebeize mit aufgesetztem Blau aus Campecheholz, etwas haltbareres Grün. Persische Beeren oder Quercitron mit Blauholz liefern ebenfalls ziemlich haltbare dunkelgrüne Schattirungen. — Ein anderes Grün giebt die kalte Rüpe mit aufgesetztem Chromgelb. —

Mit Kupferbeize behandelte Stoffe, durch eine Lösung von arseniger Säure passirt, erhalten eine Färbung von Scheel'schem Grün, die aber selten gebraucht wird. Ein bläuliches Grün liefert Beizen mit Grünspan, Kupfervitriol und Bleizucker, dann Passiren durch ammoniakhaltige Kalilauge. — Im Rattendruck kommen grüne Nuancen aus Kostgelb mit Blau der kalten Rüpe, sowie aus Berlinerblau mit vegetabilischem Gelb vor. — Pistaziengrün kann, statt aus Mischungen von Blau und Gelb, auch einfach durch Galliren mit Schmaack und nachfolgende Behandlung mit Thonerdebeize erzeugt werden. — Durch Beizen mit essigsaurem Eisen und essigsaurer Thonerde und Ausfärben im Bade aus Wau, Quercitron oder Gelbholz, entstehen olivengrüne Schattirungen; auch Beizen mit holzsaurem Eisen und einem Kupfersalz mit darauf folgendem Passiren durch Aetzlauge giebt gelbliches Oliven.

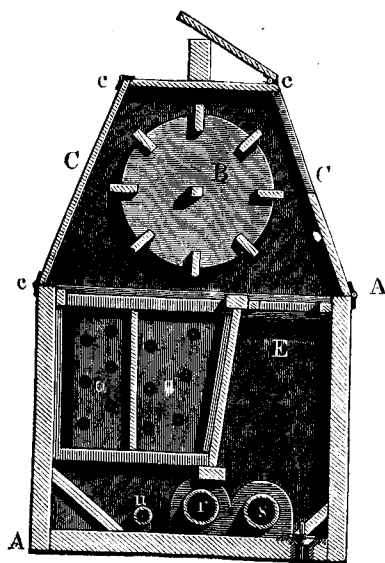
U n h a n g.

Krappfärberei auf Baumwolle.

a. Ordinär-Roth.

Das Färben mit Krapp ist eine an sich einfache Operation, wobei die vorbereiteten Zeuge in Krappbäder, d. h. in eine mit Krapp und verhältnißmäßig viel Wasser angemachte Farbrührte gebracht und darin so lange behandelt werden, bis die Beize gehörig mit dem Farbstoff gesättigt und der verlangte Ton zum Vorschein gekommen ist. Das Gelingen der Operation, sowie die zweckmäßige und

Fig. 201.



ökonomische Ausführung hängen jedoch von einer Menge von Bedingungen und Rücksichten ab, die die Krappfärberei in der That zu einer schwierigen, viele Erfahrungen erheischenden und delicates Operation machen. Nur ein umsichtiges und genaues Einhalten der Regeln des Verfahrens, wodurch jenen Bedingungen nacheinander Genüge geschieht, sichert den guten Erfolg. Nach der älteren Art nahm man das Färben in metallenen, über freiem Feuer geheizten Kesseln vor; aber gerade diese Vorrichtungen und die mit einer solchen Heizung verbundenen Wechselfälle und Ungleichmäßigkeiten machten es unmöglich, die nachtheiligen Einflüsse zu beherrschen. Dieser Anforderung genügen aber die jetzt fast allgemein üblichen englischen Färbekufen, Fig. 201. (Querdurchschnitt.) A ist ein hölzerner Kasten, durch Scheidewände in fünf verschiedene Abtheilungen a, a getheilt.

Je zwei oder drei Stücke Zeug werden zu einem unendlichen Band zusammengereicht und jedes Band in einer besonderen Abtheilung *a* gefärbt, welche so eingerichtet sind, daß keins dieser Bänder mit dem benachbarten in Berührung kommen kann, während nichts desto weniger die Flüssigkeit frei in ihnen circulirt. Es werden demnach je fünf solcher Bänder zugleich gefärbt und durch den gemeinschaftlichen Haspel *B*, um den sie geschlungen sind, so bewegt, daß sie ununterbrochen auf der einen Seite in die Flüssigkeit hinab, dann um die Leitwalzen *r* und *s* herumgehen und so auf der anderen Seite durch den Raum *E* auf den Haspel *B* zurückkehren. Dieser befindet sich in einer Verschalung *C*, *C*, deren Wände als Deckel an den Charnieren *c c* zurückgeklappt werden können. Ein Rohr liefert aus einem nahen Wasserbehälter das Wasser, ein anderes *u*, welches an einer beliebigen Stelle am Boden hergeht, den Dampf zur Heizung. Diese geschieht entweder durch directes Einleiten des Dampfes durch das durchlöchernte Rohr, oder durch bloßes Circuliren des Dampfes in den Windungen eines geschlossenen Rohrs. — Für die Ausübung sind nun besonders folgende Erfahrungen maßgebend.

Die Qualität des Krapps bietet solche Verschiedenheiten, daß verschiedene Sorten, auf dieselbe Weise behandelt, ganz entgegengesetzte Resultate liefern. Der Elsässer Krapp und die ihm ähnlichen entwickeln erst dann lebhafte und ächte Farben, wenn sie in den Bädern mit Kreide versetzt werden, während der Avignoner Krapp, insbesondere der Palud, die von Natur viel kohlensauren Kalk enthalten, dessen nicht bedürfen, sondern an und für sich farbefähige, schöne und ächte Farben liefern (Hausmann). Die Farben von Elsässer Krapp mit Kreidezusatz sind von den aus Avignoner Krapp ohne Kreide dargestellten nicht zu unterscheiden. Phosphorsaurer Kalk vermag in einem gewissen Grad den kohlensauren zu ersetzen. So nothwendig die Gegenwart des letzteren auch erscheint, so darf doch seine Menge ein gewisses Verhältniß nicht überschreiten, welches von der jedesmaligen Beschaffenheit des Krapps abhängt; jeder Ueberschuß ist von sicherem Nachtheil.

Aus diesem Grunde ist bei dem Versetzen mit Kreide der etwaige Gehalt des Wassers an kohlensaurem Kalk wohl zu berücksichtigen. Theils weil die Ausmittelung des Kalkgehaltes schwierig, umständlich und derselbe nicht immer gleich ist, theils weil das Wasser häufig noch Chlorcalcium, schwefelsauren Kalk, Eisentheile u. dergl. enthält, die stets nachtheilig sind und bei Druckwaaren so leicht den Grund verunreinigen, ist es gerathen, so viel wie immer thunlich reines Wasser (z. B. das durch Verdichtung des Heizdampfes gewonnene) anzuwenden, oder das Wasser vorher künstlich zu reinigen.

Der Krapp muß beim Anstellen der Bäder nebst der erforderlichen Kreide zuerst mit wenig Wasser völlig durchfeuchtet werden, ehe man ihn mit dem übrigen Wasser zur Farbebrühe verdünnt. Längeres Weichenlassen des Krapps im warmen Wasser vor dem Färben hat sich nicht als vortheilhaft erwiesen. Was das Verhältniß zwischen Wasser und Krapp, oder bei einer Rufe von gegebenem Inhalt, die Quantität des einzutragenden Krapps, anlangt, so hängt diese ab: von seiner eigenen Qualität und der des Wassers, von der Natur des zu färbenden Stoffs, von der zu erzeugenden Nuance, von der Nachbehandlung, welche sie erfahren soll, von der Natur der Beize und ihrer Nachbehandlung, sowie von

Ordin's
Korb.

Qualität des
Krapps.

Das Bad.

Ordinär
Reih. der Temperatur des Bades während des Ausfärbens und schwankt bei Rattun
z. B. zwischen etwa 1 und 15 Kilogr. pr. Stück von 60 L.-Meter.

Temperatur. Der Krappfarbestoff färbt sich am reichlichsten auf die Stoffe bei einer
Temperatur zwischen 40° und 60°. Unter 20° geht der Färbeprocess zu langsam
vor sich; je höher der Wärmegrad des Bades, um so unreiner fällt das Pro-
duct aus, weil durch das zu plötzliche Anfallen der Farbe der Ton ungleich
wird, die Farbe zu wenig eindringt, zu viel an der Oberfläche haftet und des-
halb bei der Nachbehandlung wieder zum großen Theile verloren geht. Manche
Nuancen, wie Rosa, ertragen nur niedere Temperaturen, andere bedürfen etwas
höhere, so daß für jede Farbe die geeignete Temperatur aufgesucht werden muß;
diese hängt aber auch von der Krappsorte ab, so bedarf Elsäßer eine höhere Tem-
peratur als Avignoner Krapp. Es ist sehr wichtig, die Temperatur des Bades
allmählig zu steigern und dann gleichbleibend zu erhalten, denn das plötzliche
Abfallen der Temperatur, wenn sie auch nachher wieder gesteigert wird, ist stets
mit erheblichem Verlust verknüpft. Ein Bad, zuerst von 55° auf 30° erkaltet,
dann wieder auf 70° gebracht und auf 40° erkaltet, endlich noch zum Sieden
erhitzt, hatte nach H. Schumberger 40 Proc. seiner Färbekraft verloren.

Dauer. Im Allgemeinen entziehen die Zeuge dem Krappbad um so mehr Farbe-
stoff, je länger sie darin behandelt werden, so daß die Farbstoffaufnahme noch
nach 5, 6, selbst 8 Stunden bemerklich ist. Je mehr man die Dauer dieses
Färbeprocesses verkürzt, um so höher muß die Temperatur des Bades sein, wenn
der Farbstoff des Bades gut ausgenutzt werden soll. Eine Dauer des Färbens
von 6 bis 8 Stunden ist trotzdem noch nicht absolut vortheilhaft, weil mit der
Dauer der Operation die Kosten und zugleich die Schwierigkeiten der Nachbe-
handlung wachsen.

Vermeidung
Stoffe. Die Gegenwart von fremden Substanzen in den Krappbädern hat fast
immer einen Einfluß, zuweilen einen günstigen, öfter noch einen nachtheiligen.
Die Wirkung wird geschwächt von kohlensauren Alkalien, von Ammoniak, von
Bittererde, Bleiorpd, Zinkorpd, kohlensaurer Bittererde und ganz und gar auf-
gehoben selbst von kleinen Mengen Kupferorpdhydrat oder kohlensaurem Kupfer-
orpd. Auch die meisten Säuren, die Mineralsäuren sowie die starken organischen
Säuren, so lange sie nicht gerade durch Bestandtheile des Bades gesättigt wer-
den, schaden der Farbe, doch machen die arsenige, die Phosphor- und besonders
die Benzoe-Säure eine merkwürdige Ausnahme. Nicht minder auffallend ist
der große Unterschied zwischen der Wirkung des schwefelsauren Kalis, welches
die Aufnahme des Farbstoffes vermehrt, und der des schwefelsauren Natrons,
welches sie in ungefähr gleichem Grade vermindert. Manche phosphorsauren
und chromsauren Salze wirken günstig, nachtheilig dagegen die löslichen Kalk-
und Bleisalze, sowie der Alaun. Auch die Seife verstärkt die Wirkung des
Krappbades; ihre Eigenschaft, erschöpfte Krappbäder aufs Neue färbefähig zu
machen, ist bekannt und beruht darauf, daß solche Bäder einen Theil des Farb-
stoffs in Verbindung mit Kalk maskirt enthalten. Mit dieser Verbindung geht
die Seife eine doppelte Zersetzung ein, es entsteht Kalkseife und eine neue Ver-
bindung des Farbstoffs mit Alkalien, welche nunmehr fähig ist, ersteren an die
Beize abzugeben. — Unter den organischen Stoffen sind die adstringirenden

oder gärbstoffhaltigen, sowie Blut, Milch u. dergl., welche beiderseits in der Färbepreparis Anwendung finden, vortheilhaft, nicht so der Kuhkoth, der ebenfalls zuweilen als Zusatzmittel zu Krappbädern dient. Ordina
Reich.

In der Regel verlieren die Farben durch Uebersättigung der Beizen mit Krappfarbstoff an Lebhaftigkeit, so daß man sicherer geht, dem gebeizten Stoff die erforderliche Farbstoffmenge nur nach und nach zuzuführen. Ferner bedürfen manche Farben einer so großen Menge Farbstoff, daß diese bei dem gangbaren Inhalt der Farbkufen, sowie bei der Nothwendigkeit die Bäder stets in einer gewissen Verdünnung anzuwenden, nicht in einer einzigen Operation erzeugt werden können. Für beide Arten von Fällen findet eine Theilung des Färbeprocesses auf zweimal in zwei verschiedenen Kufen statt, »Anfärben«, »Ausfärben«, obgleich im Allgemeinen das Interesse dahin geht, das Färben möglichst auf eine einzige Operation zu beschränken. — Wenn es nachtheilig ist, den Sättigungspunkt der Beizen mit Farbe zu überschreiten, so ist es noch weit nachtheiliger, mit dem Färben unter dem Sättigungspunkte zu bleiben, besonders dann, wenn wie häufig beim Zeugdruck, noch andere Farben nach dem Krapp hervorgebracht werden sollen. In diesem Falle wirkt sich der folgende Farbstoff auch noch auf den vom Krapp disponibel gelassenen Antheil Beize und bringt so statt der verlangten reinen Krappfarbe eine gemischte, unreine, falsche Farbe hervor. Das Ansehen des Krappbades sowie der gebeizten Stellen selbst zeigen den erfahrenen Färbern, ob der richtige Punkt erreicht ist oder nicht. An- und A
färben.

Unmittelbar nach der Behandlung im Krappbade ist die Farbe weit unansehnlicher, als die handelsfertige Waare und von dieser beträchtlich verschieden. Sie wird erst durch diejenige Nachbehandlung, welche »das Schönen« oder »Aviviren« genannt wird, zu dem Grade der Vollkommenheit gebracht, wie ihn die fertige Waare besitzt, und es ist das Schönen der Farben ein sehr wichtiger Proceß, der in diesem Falle tiefer in das Wesen der erzeugten Farben eingreift, als man insgemein annimmt. Das Schönen hat jedesmal die Beseitigung der fremden, nicht befestigten, der Faser nur lose anhängenden Farbtheile zum Zweck; bei den Nuancen in Roth kommt noch hinzu, daß diese erst durch das Schönen den reinen Ton und eine Beständigkeit gegen das Licht erhalten, die sie an und für sich erfahrungsmäßig im Krappbad nicht besitzen. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß diese wichtige Eigenschaft, die die Farbe durch das Schönen annimmt, die Folge einer Aenderung des chemischen Bestandes der als Farbe auf der Faser befestigten Verbindung ist. Durch das Schönen wird also die Farbe gereinigt, wodurch sie Lebhaftigkeit, Klarheit und Glanz, sie wird ferner, was das Krapproth anlangt, chemisch umgestaltet, wodurch sie Aechtheit erhält. Krappviolett nimmt im Bade sogleich den reinen Ton an, der nur mechanisch durch anhängende Unreinigkeiten getrübt ist, mithin nur der Reinigung, nicht der Umgestaltung auf chemischem Wege bedarf. Beim Zeugdruck gesellt sich zu obigen Zwecken noch die Reinigung der ungebeizten, ungefärbt bleibenden Stellen von der oberflächlich anhängenden Farbe; mit Rücksicht darauf nennt man die einschlagenden Operationen auch »Buntbleiche«. Die bei der Nachbehandlung der mit Krapp gefärbten Zeuge in Anwendung kommenden Mittel sind zweierlei, zunächst Seifenbäder, welche Das Schönen
Buntbleiche.

Ordinär
Roth.
Das Schönen
zuweilen durch Kleie ersetzt oder unterstützt werden, sodann je nach den Umständen den Behandlung durch Luft und Licht, oder durch bleichende Chlorverbindungen insbesondere alkalische Bleichsalze in sehr verdünnten Lösungen, oder endlich verdünnte saure Flüssigkeiten. Diese letzteren sind theils mit Schwefelsäure oder mit Salpetersäure angesäuertes Wasser, theils Wasser oder Seifenwasser, welches Zinnsalz mit überschüssiger Säure enthält*). Je nach der Natur der Krappfarbe, je nach dem Ton und der Nuance derselben, ist bald das eine bald das andere Mittel mit Ausschluß der übrigen vorzuziehen, aber als allgemeine Regel festzuhalten, daß die Hülfsmittel beider Gattungen mit einander abwechseln müssen, so oft als der gewünschte Zweck eine wiederholte Anwendung erheischt. Sind also z. B., wie dies in der Regel der Fall ist, mehrere Seifenbäder erforderlich, so folgt nach jedem Seifenbad ein Aussetzen an Luft und Licht oder ein Säurebad und so fort.

mit Seife. Die Wirkung der Seifenbäder ist sehr von ihrer Temperatur abhängig; obwohl sie die Farben um so besser fixiren, je heißer sie sind, und aus diesem Grunde oft in geschlossenen Kesseln unter dem Drucke von mehreren Atmosphären angewendet werden, so kommt doch einem jeden Krapproth (Violett, welches schon in der richtigen Modification aus dem Färbebad kommt, ausgenommen) eine bestimmte Temperatur und zugleich eine bestimmte Stärke des Seifenbades zu. Bis auf die oben erwähnte Ausnahme bedient man sich dafür ganz ähnlicher Kufen wie zum Krappfärben und läßt die aus dem Krappbad kommenden, vorher gut ausgewaschenen Stoffe, gröbere mit Mechanismen, feinere von Hand, die erforderliche Zeit darin circuliren, indem man mit etwa 20° anfängt und die Temperatur allmählig auf den erforderlichen Grad steigert, der aus der Erfahrung für jede Farbe bekannt ist. Ueberschreitet man diesen Wärmegrad, behandelt man z. B. ein Rosa, welches nur 40° bedarf, im siedenden Seifenbade, so befestigen sich fremde Theile, welche dem Farbeton noch anhängen, und man erschwert sich damit das Reinigen der Farbe durch die nachfolgenden Operationen ungemein. Eine einstündige Behandlung ist für alle Fälle hinreichend; während dessen verliert das Seifenbad mehr und mehr seine charakteristische Beschaffenheit, es verliert mehr und mehr seine Eigenschaft zu schäumen, nimmt eine trübe rothe Farbe an und scheidet sich, wenn es längere Zeit gedient hat, nach dem Erkalten in der Ruhe, in eine klare Flüssigkeit, die sich mit Säuren nicht mehr trübt, also keinen fetten Körper mehr enthält, und in einem braunrothen Bodensatz, der aus Farbstoff, fetten Säuren und Kalk besteht. Der Theil des Farbstoffs nämlich, der den eigentlichen Farbton und den weißen Grund verunreinigt, also durch das Schönen hinweggeschafft werden soll, ist von dem Färben und Kuhkochen her mit Kalk verbunden und wird in dieser Verbindung durch doppelte Verseifung mit der Seife entfernt. — Zuweilen läßt man auf das erste Seifenbad, ohne andere Zwischenoperation als Ausspülen der Stoffe im Wasch-

*) Die freie Säure entzieht der Seife einen Theil Alkali und setzt eine entsprechende Menge fette Säure in Freiheit; da aber die gewöhnliche Seife fette Säuren in erheblicher Menge auflöst und in diesem Falle im Ueberschuß ist, so wird die abgeschiedene fette Säure nicht niedergeschlagen.

apparat, sogleich ein zweites Seifenbad in der Regel aber unmittelbar den nächsten Proceß folgen. Bei dunklen Tönen ist dieses das Auslegen an Luft und Licht, oder Auslegen auf den Rasen mit der linken Seite nach oben. Dabei beleben sich die Töne und werden besonders die weißbleibenden Stellen des Zeugs hell; entwickelt sich aber nach einiger Zeit ein ranziger Geruch, so ist der Punkt eingetreten, wo die Farben eine nachtheilige Aenderung ihrer Nuancen erleiden und die Arbeit unterbrochen werden muß. Tritt statt des Auslegens an der Luft ein Säurebad ein, so ist auf die richtige Wahl desselben zu sehen. Früher wendete man nur jenes Gemisch von Zinn Salz und Seife an, später, nachdem man eingesehen, daß dieses wesentlich durch freie Säure wirke, setzte man Salpeter- oder Schwefelsäurebäder an die Stelle. Die Bäder aus Zinn Salz und Seife sind übrigens ihrer gelinderen Wirkung wegen und weil daraus theilweise Zinnoryd in die Zusammensetzung der Farbe eingeht und diese dadurch etwas nuanciert, nicht in allen Fällen durch Säuren ersetzbar. Die Stoffe läßt man so lange durch die sauren Bäder circuliren, bis eine Aenderung der Nuance angebeutet erscheint, z. B. bei rothen Krappfarben in's Orange u. s. f. Das angesäuerte Wasser nimmt eine merkliche Menge Farbstoff auf, um so mehr, je concentrirter es selbst, je tiefer der Farbenton und die Einwirkung von Seife und Luft auf die Farbe war. Der Einfluß der Luft und der Säuren ist nicht gleich; die Luft, wo sie anwendbar ist, giebt dauerhaftere und weniger angegriffene Farben als die Säure. — Nach der Behandlung der Stoffe in der Luft oder in den Säurebädern folgt sofort ein zweites Seifenbad und auf dieses wieder Auslegen an die Luft, Säure oder auch eine sehr verdünnte Lösung von Bleichkali. Mitunter sind noch mehrere Wiederholungen nöthig. Die späteren Seifenbäder wendet man von höherer Temperatur und oft bei höherem Druck bis zu vier Atmosphären an.

Ordinär
Roth.
Das Schönen
mit Seife:

Bei Farben, wie oberrheinischer Krapp (ohne Kreide) und Garancine, die so wenig wie Quercitron, Brasilienholz, Cochenille die Seife vertragen, tritt die Kleie an die Stelle derselben. Unter den verschiedenen Kleiensorten verdient die Weizenkleie den entschiedenen Vorzug, und man rechnet pr. Stück Zeug etwas mehr als 1 Kilogramm in 600 bis 1000 Theilen Wasser. Die Temperatur des Kleienbades ist nicht gleichgültig; es ergaben sich die Wärmegrade zwischen 30° und 60° als die besten und zwar ziemlich gleich geeignet, und ist mithin hierbei ein weiterer Spielraum wie bei den Seifenbädern. Indessen verhalten sich auch gegen Kleie nicht alle Farben gleich und es giebt manche, die von mittelbaren Kleienbädern nicht, aber von siedenden stark angegriffen werden. Im Allgemeinen ist ihre Wirksamkeit geringer und müssen sie um so heißer angewendet werden, bei je höherer Temperatur die Farben ausgefärbt werden. Bei der Temperatur von 30—60° ist ein halbstündiges Durchpassiren der Zeuge hinreichend, um sowohl der Reinigung der farbigen als weißen Stellen zu genügen. — Die Kleie giebt an Stärke, Kleberbestandtheilen u. s. w. zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ ihres Gewichts an heißes Wasser ab, aber weder der lösliche noch der unlösliche Theil für sich ist in der Wirksamkeit der Kleie im Ganzen zu vergleichen. Was die Kleie am meisten von der Seife unterscheidet, ist der Fettgehalt, der bei ihr nur eine fast verschwindende Menge ausmacht,

mit Kleie.

ein Mangel, der in manchen Fällen, wo es gerade auf die Fettbestandtheile ankommt, den Färber zwingt, den Kleienbädern Seife zuzusetzen, oder sie mit Seifenbädern abwechseln zu lassen.

b) Türkisch-Roth.

Geschichtliches.

Die Herstellung der unter dem Namen »Türkisch-Roth« oder »Adrianopol-Roth« bekannten, durch Schönheit und Dauer ausgezeichneten hochrothen Farbe aus Krapp, ist ein Zweig der indischen Färberei, der erst in neuerer Zeit über Griechenland nach dem nördlichen Europa verpflanzt wurde. Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts kannte man nur ein Garn gefärbter türkischrothen Baumwolle und diese ausschließlich als Einfuhrartikel in Griechenland. Im Jahre 1747 zog die Firma Fesquet, Goudard und d'Haristoy griechische Färber nach Frankreich und gründete zwei Fabriken, eine bei Rouen und eine in der Languedoc, zu denen ein gewisser Flachet auf gleichem Wege eine dritte bei Lyon hinzufügte. Im Jahre 1765 ließ die französische Regierung eine Anleitung zum Türkisch-Rothfärben*) nach Gesandtschaftsberichten und anderen Nachrichten zusammenstellen und öffentlich erscheinen, wodurch sich die neue Kunst rasch verbreitete. Erst 1810 machte Daniel Röschlin die ersten gelungenen Versuche, Baumwollenzeuge statt Garn türkischroth zu färben.

Bearbeit.

Die Operation, wodurch sich die Türkisch-Roth-Färberei vom gewöhnlichen Krappfärben am wesentlichsten unterscheidet, ist diejenige, die gleich zuerst nach der Reinigung und Entschlichtung der Baumwollenwaaren folgt, nämlich das Beizen mit fetten Oelen. Darauf folgt die Beize mit Rothbeize und gerbstoffhaltigen Substanzen, wie Schmaack und Galläpfel, dann das Ausfärben und endlich die Nachbehandlung, die wieder in das Adviren und das Rosiren zerfällt. Dieser merkwürdige Proceß der Türkisch-Rothfärberei, der sich auf rein empirischer Grundlage entwickelt hat, ist durch die zahlreichen Operationen, die er umfaßt und durch die Eigenthümlichkeiten derselben, difficult, umständlich und zeitraubend; aber die Theorie ist ihm bis auf den heutigen Tag noch so fern geblieben und so wenig gewachsen, daß seine Vereinfachung durch Zurückführung auf die wahren chemischen und physikalischen Grundlagen erst von der Zukunft erwartet werden muß.

Die Delbeize.

Daß Oele als solche nicht im Stande sind, die Farbe auf der Faser zu befestigen, daß sie im Gegentheil in der Praxis mit bestem Erfolge gebraucht werden, die Befestigung der Farben stellenweise zu verhüten, ist bekannt. Es würde nicht minder gegen die Erfahrung verstoßen, wollte man annehmen, die Oele seien, weil sie stets mit Alkalien zu Delbeize angewendet werden, durch ihre Verseifungsproducte, also als fette Säuren wirksam. Einmal ist gewiß, daß fette Säuren, auf die Faser niedergeschlagen, weit entfernt sind, die Delbeize zu ersetzen; zum Andern wählt man die Alkalien gerade in dem Zustande, in

*) Unter dem Titel: »Mémoire contenant le procédé de la teinture du coton rouge incarnat d'Adrianople sur le coton filé.«

welchem sie zur Verseifung am wenigsten geeignet sind, nämlich als kohlensaure oder doppeltkohlensaure Salze, und gerade in diesem Zustande sind sie für die Delbeize bei weitem am besten. Wesentliche Bedingungen zu einem guten Erfolge der Delbeizen sind: daß das Del innig mit einem derartigen Kali- oder Alkalisalze vermenget und dem Einfluß von Feuchtigkeit, Licht und Luft ausgesetzt sei. Auch scheint, nach darüber gemachten Erfahrungen des Gegentheils zu schließen, daß hierzu ein Zusatz von Kuh- oder Schafkoth gerechnet werden muß. — Zunächst ist die Beschaffenheit des Dels von Einfluß. In den Kasan'schen Färbereien nimmt man Fischöl, also wohl eine Art Thran; auch mit Rübböl will man gelungene Versuche gemacht haben, dagegen trocknende Oele weniger entsprachen. In den deutschen, französischen und britischen Fabriken wählt man allgemein Baumöl, wie dies schon in den Adrianopeler Färbereien üblich war, oder beginnt die Beize mit Baumöl und beschließt sie mit Palmöl. Unter den verschiedenen Sorten Baumöl eignen sich diejenigen ausschließlich, welche mit der Lösung von kohlensaurem Alkali angerührt, ohne Schwierigkeit eine gelbliche, gleichförmige, milchige Masse, eine sogenannte Emulsion geben, die möglichst lange stehen bleiben kann, ohne sich in ihre Bestandtheile durch Absitzen zu scheiden. Diese Eigenschaft gehört denjenigen Sorten an, bei denen sich der Anfang einer chemischen Zersetzung eingestellt hat, ohne daß sie deshalb gerade das sind, was man ranzig nennt. Zu dieser Zersetzung wird aber das Baumöl sehr leicht durch fremde Stoffe disponirt, die selbst an der Luft in Zersetzung übergehen. So ist reines Baumöl an der Luft ziemlich beständig, verliert aber diese Eigenschaft und giebt leicht eine Emulsion, wenn es, mit Eigelb gemengt, eine Zeitlang sich selbst überlassen bleibt. In diesem Verhalten liegt der Grund, warum die in der Praxis als die geeignet befundenen Sorten nicht die reinsten, sondern die geringen unreinen Baumöle sind, die man durch Behandeln der einmal abgepressten Oliven mit heißem Wasser bekommt. (Bd. I. S. 88.) Um die Delbeize herzustellen, rührt man eine Auflösung von kohlensaurem Alkali und wenn zugleich Schaf- oder Kuhkoth angewendet wird, mit einem Aufguß von diesen (er soll nach Einigen von ganz frischem Roth, nach Anderen von etwas angefaultem bereitet werden) so lange kräftig durcheinander, bis eine gleichmäßige, rahmartige Emulsion entstanden ist. In dieser Emulsion, dem »Weißbad,« bearbeitet man die Stoffe oder Gespinnte so lange, bis sie vollständig damit getränkt sind, und hängt sie dann nach Umständen in die Sonne oder in einem Trockenzimmer auf, wo sie einem gewissen Wärmegrad ausgesetzt sind. Das Del erfährt eine chemische Umänderung, wird in Folge davon in der verdünnten alkalischen Flüssigkeit unlöslich und befestigt sich so mit großer Anziehung auf die Faser. Um indessen die Stoffe und ihre Faser durch und durch mit diesem veränderten Oele zu versehen, ist es erforderlich, die Operationen — nämlich Durcharbeiten im Weißbad und Aushängen — mehrmals, an manchen Orten 3 bis 5, an anderen 7 und 8 Mal zu wiederholen. Schon der Unterschied zwischen Sommer- und Frühlingstemperatur ist in dem verschiedenen Gelingen der Beize bemerkbar, ebenso ungleiche Temperatur in den Trockenkammern. Mitunter pflegt man die im Weißbad getränkten Zeuge vor dem Aushängen einige Zeit auf Haufen zu legen, um die Erwärmung zu be-

Türkisch
Roth,
Die Delbeize. fördern. Nach hinreichender Einwirkung der Delbeize enthält das Zeug neben dem von der Faser gebundenen chemisch veränderten Del, noch von der Faser nicht gebundenes zum Theil verändertes, zum Theil unverändertes Del, welches vor allen Dingen weggeschafft werden muß. Zu dem Ende weicht man sie 12—18 Stunden in einer schwachen Sodalösung ein, bearbeitet sie darin, windet sie aus und wäscht sie dann. Auch diese Operation, das »Entfetten« oder »Klarziehen«, muß 3 bis 4 Mal wiederholt werden. Die zum Reinigen angewendete Sodalösung verwandelt sich in eine ganz ähnliche Flüssigkeit wie das Weißbad, in »die Weißbrühe«, und wird oft in den späteren Operationen als Delbeize angewendet. Es gehört große Aufmerksamkeit und viel Erfahrung dazu, um eine gute und gleichförmige Beizung der Zeuge zu erzielen. Die entfetteten Zeuge sehen hellbräunlichgelb aus und dem Manking ziemlich ähnlich. Dadurch, daß man ein Stück Zeug erst mit Alkalilösung tränkt, dann einölt und, um den Ueberschuß von Del zu entfernen, mehrmals zwischen zwei ungeöhlten Stücken durch Walzen gehen läßt, will man dahin gelangt sein, das Zeug in einer einzigen Operation mit der nöthigen Delbeize zu versehen.

Wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, daß bei dem Weizen der Faser zu Türkisch-Roth weder das Del als solches, noch seine Verseifungsproducte, sondern vielmehr das Product einer ganz eigenthümlichen Zersetzung der Fette durch den Sauerstoff der Luft, also Oxydationsproducte der Fette auf der Faser befestigt werden; so hat man doch zur Zeit noch keine klare Vorstellung von der Natur dieser interessanten Producte. Soviel sieht man, daß sie von derselben Art sein müssen wie diejenigen, welche der Thran bei dem ganz ähnlichen Proceß der Sämisch-Gärberei liefert. Während dort der Thran für sich genügt, scheint beim Weizen zu Türkisch-Roth mittelst Baumöl die Gegenwart eines kohlen-sauren Alkalis eine nothwendige Bedingung zu sein. Wenigstens fand Ed. Schwarz, daß diese Salze durch andere Substanzen, die mit dem Oele eine Emulsion bilden, keineswegs ersetzbar sind, sondern daß solche das gänzliche Mißlingen des Färbeprocesses veranlaßten. Kein günstigeres Resultat ergaben seine Versuche, jenes Veränderungsproduct des Dels (mittelst kohlen-saurer Alkalien und höherer Temperatur, mittelst Salpetersäure oder mittelst Bleichkalklösung) im Voraus darzustellen und fertig gebildet auf die Faser zu übertragen; so gebeizte Zeuge färbten sich zwar roth, doch fiel die Farbe weit matter aus als gewöhnlich. Dagegen fand er, daß der Proceß sich sehr beschleunigen lasse, wenn man die gebeizten Zeuge mittelst Dampfrohren einer Temperatur von 110° aussetzt, wobei jedoch, wenn die Faser nicht geschwächt werden soll, kein kohlen-saures, sondern doppeltkohlen-saures Kali angewendet werden muß. — Nach Weißgerber kann das auf der Faser fertiggebeizte Zeug befestigte veränderte Fett durch Terpentinöl oder Aceton vollständig abgezogen werden, so daß jene nachher keine Farbe mehr annehmen. Beim Abdestilliren des Acetons von einer solchen Auflösung von Delbeize erhielt er einen theils festen, theils flüssigen Rückstand, der sich beim Behandeln mit Alkalkalien ganz frei von Glycerin erwies. — Wenn auch der Zusatz von Dünger zur Beize mehrere Zwecke erfüllen mag, so wirkt er doch wahrscheinlich wesentlich als eine Art Ferment, um die Umsetzung des Dels zu befördern.

Ist die mit Del gebeizte Waare nach dem Klarabziehen vollkommen gereinigt, so folgt die Behandlung mit den gewöhnlichen Thonerdebeizen. — Manche nehmen die auch sonst zu Krappfarben dienende Rothbeize und unterwerfen die damit behandelte Waare dem Kuhkoth. Nach dem ursprünglichen Verfahren und in der Regel dient der Alaun; in diesem Falle »des Alaunirens,« wie man es nennt, ist jedoch die Mitwirkung von Stoffen nothwendig, welche seine Niederschlagung und Befestigung auf der Faser unterstützen und vollenden. Dies sind einerseits gärbstoffhaltige Mittel, wie Galläpfel, Schmaß, Knoppere, Miobalanen; andererseits die Kreide. Entweder passirt man die Waare zuerst durch eine Abkochung von Galläpfeln u. s. w. (»Galliren«) und dann durch die Alaunlösung, oder man verschmilzt die beiden Proceße des Alaunirens und Gallirens in einen, indem man in der Abkochung von Galläpfeln gleich den Alaun löst und die Zeuge durch dieses gemischte Bad nimmt. In jedem Falle, auch auf effigsaurer Thonerdebeize und Kuhkoth, wird die zweite Beize durch ein Kreidebad beschloffen. Nach dem Galliren und Alauniren haben die Zeuge eine licht holzbraune Farbe. — Nach D. Röschlin hat die Anwendung von Galläpfeln keinen Einfluß auf den Farbenton, giebt ihm aber eine gewisse Beständigkeit, welche besonders dann von Nutzen ist, wenn die gefärbten Waaren, wie beim Zeugdruck, durch Bleichkalklösung passirt werden.

Türkisch
Roth.

Alauniren.

Galliren.

Färben.

Das Färben ist von den S. 840 ff. d. Bds. beschriebenen Manipulationen nicht sehr abweichend. Man rechnet das gleiche bis doppelte Gewicht der Baumwollenwaaren an Krapp und versetzt ihn mit Kreide, oft auch noch mit anderen Stoffen, theils zur Ersparung von Farbstoff wie der Schmaß, theils zu anderen schwerer zu definirenden Zwecken, wie Blut und Leim. In Bezug auf die gärbstoffhaltigen Materialien, die hier mit der Kreide zu gleicher Zeit Anwendung finden, ist zu bemerken, daß diese unter solchen Umständen nach Hausmann ein anderes Verhalten gegen die Beize zeigen und sich auf die Eisenbeize olivenfarbig, auf Thonerdebeize gelb niederschlagen. Das Färben geschieht meist bei der Siedhize und zwar entweder in einer einzigen oder zwei getrennten Operationen, so daß die Waare zuerst vorgefärbt, dann zum zweiten Male gallirt und alaunirt und endlich ausgefärbt wird. Sie besitzt einen schmutzig braunen Ton, der in den reinen, feurigen, hochrothen erst durch die Nachbehandlung übergeführt wird, bei deren Ausführung vielfache Abweichungen stattfinden. Meist besteht sie aus zwei Hauptoperationen, dem Viviren und Rosiren. Zum Behuf des Vivirens kocht man die Waare mit Seifenlösung, der zuweilen Pottasche zugesetzt, wird und zwar meist in einem geschlossenen Kessel unter einem bestimmten Druck, also bei einer etwas über 100° gehenden Temperatur. Die Wirkung der Seife scheint bei dieser mehrere Stunden dauernden Operation auf die bloße Reinigung des gefärbten Stoffs von den nicht gehörig befestigten Theilen eingeschränkt zu sein, wenigstens bleibt nach dem Viviren, wenn die Farbe auch sonst klarer wird, immer noch der braune Ton. Anders ist dies bei sogenanntem Rosiren, welches wesentlich den Zweck hat, den braunen Ton in den feurig hochrothen und zwar durch Behandlung einer mit Zinnsalz versetzten Seifenlösung umzugestalten. Höchst wahrscheinlich bewirkt das erstere eine Um-

Viviren.

Rosiren.

Türkisch
Roth.
Rostiren.

daß Thonerde ausgeschieden und an deren Stelle Zinnoryd aufgenommen wird. Da das Zinnoryd mit Krappfarbstoff ein Gelbroth bildet, so erklärt sich daraus die feuerfarbene Schattirung recht gut, die die Waare unter dem Einfluß des Zinnsalzes annimmt. Das Rostiren erfordert eine weniger hohe Temperatur als das Abviren; manchmal ist nur eine, manchmal zwei Rostirungen und selbst dann zur Vervollständigung der Wirkung noch Aushängen an die Luft und ein Kleienbad erforderlich. Statt das Zinnsalz mit Seife allein zu gebrauchen, setzt man auch wohl noch Säure (z. B. Salpetersäure) zu und beschließt mit einem reinen Seifenbade.

Beispiele.

Folgende Beispiele mögen in übersichtlicher Darstellung dazu dienen, die vorstehenden allgemeinen Regeln für besondere Fälle näher zu veranschaulichen. Für die erste Columne ist zu bemerken, daß Schadrück in Persien eine Holz- asche bedeutet, die, mit wenig Wasser angemacht bis sie sich ballt, zu Kuchen ge- formt und calcinirt wird; für die 2te und 3te Columne, daß die Ziffern je auf 1000 Kilogr. Baumwollenzeug bezogen sind.

Türkisch
Roth.
Beispiele.

Bursatfärberei in der Buchs- rei und Persien nach Wuttig.	Türkisch-Rothfärberei in der Schweiz.	Türkisch-Rothfärberei im Elsäß.
<p>1) Entschlichten durch Kochen im Wasser oder schwacher Lauge. Dann Trocknen.</p> <p>2) Beizen mit Del (Fisch- thran).</p> <p>a) Erste Beize Durch- arbeiten in einem Bade aus Fischöl, frischem Kuhkoth und Schadrücklauge.</p> <p>b) Die zusammengewun- denen Zeuge werden zum »Schwizen« auf Haufen gelegt. Sie erwärmen sich unter Entwicklung eines besonderen Ge- ruchs und werden nach 5 Tagen aufgeschla- gen und getrocknet.</p> <p>c) Zweite Beize in einem ähnlichen Bade aus Schadrücklauge und Fischthran ohne Kuh- koth.</p>	<p>1) Sehten (Entschlichten) durch Walken, dann 18- bis 20stündiges Auskochen in Sodaauflösung oder Weiß- brühe.</p> <p>2) Beize aus 67 Kilogr. Oli- venöl, 1250 Lit. Pott- aschenlauge zu 2,5° B., 310 Lit. Kuhkoth mit Urin ver- dünnt u. 1150 Lit. Wasser.</p> <p>a) Die Waare wird darin bei 30—40° behandelt, in einem hölzernen Ka- sten 12—18 Stunden gähren gelassen und in der Trockenkammer ei- ner Temperatur von 62° ausgelegt.</p> <p>b) Zweite Beize aus dem Rückstande der vorherigen, welchem wieder dieselben Stoffe und in derselben Menge zugefügt werden, wie in der ersten Beize. Aushängen in der Trockenkammer.</p>	<p>1) Entschlichten und Reinigen.</p> <p>2) a) Beize aus 600 Kilogr. Del mit einer Lauge aus 1500 Kilogr. Was- ser mit 9—10 Kilogr. Pottasche. Man legt die darin durchgenom- menen Stoffe 12 Stun- den lang in Haufen und hängt sie dann in der auf 60° geheizten Trockenkammer auf. So folgen je nach den Umständen bis zu 7 und 8 Beizen, von denen die späteren mit Weißbrühe verstärkt werden.</p> <p>b) Entfetten durch Einweichen in Pott- aschenlösung von 2° B. und Ausdrücken.</p>

Burlaufärberei in der Bucharei und Persien nach Wuttig.	Türkisch-Rothfärberei in der Schweiz.	Türkisch-Rothfärberei im Elsaß.	Türkisch Roth. Beispiele.
<p>d) Zweit. Schützen, aber schwächer als das erste Mal und nur wenige Stunden.</p> <p>e) Entfetten mit Schabrilauge, Auswaschen in Wasser u. Trocknen.</p> <p>f) Dritte Delbeize wie c).</p> <p>g) Zweites Entfetten mit Schabrilauge wie e). Die Operation wird zweimal wiederholt</p>	<p>c) Dritte Beize; Rückstand der zweiten mit den Zusätzen wie in der ersten. Aushängen in der Trockenkammer.</p> <p>d) Vierte Beize; Rückstand der dritten mit den Zusätzen wie in der ersten.</p> <p>e) Klarziehen. Rückstand der vier Bäder, mit Weißbrühe vom Entfetten versetzt. Die Stoffe werden viermal darin behandelt und nach jeder Behandlung in der Trockenkammer, aber bei etwas niedrigerer Temperatur, bis 52° ausgehängt.</p> <p>f) Weißwaschen (Entfetten), Behandeln in lauem Wasser, dann Auswaschen im Waschrade und Trocknen bei 50°.</p>	<p>3) Galliren u. Alaunen in einem Bade von 20 Kilogr. Galläpfel mit 600 Lit. Wasser und 16 Kilogr. Alaun bei 70°.</p>	
<p>3) Galliren u. Schmäcken mit einem Bade aus Schmach, Galläpfel und Alaun.</p>	<p>3) Galliren u. Alaunen.</p> <p>a) Man nimmt die Zeuge durch ein Bad aus 37 Kilogr. Galläpfel und 32 Kilogr. Schmach in 1000 Lit. Wasser bei 44°, trocknet sie an der Luft, dann bei 50° im Trockenzimmer.</p> <p>b) Man behandelt sie in einem Bade aus 107 Kilogr. Alaun mit 17,5 Kilogr. Pottasche, drückt sie aus, legt sie auf Häufen, trocknet sie dann bei 27°, hängt sie an die Luft, trocknet sie nochmals bei 50° und passirt sie</p> <p>c) durch ein Kreidebad, worauf sie wieder gereinigt und getrocknet werden.</p>		

Türkisch-Roth. Beispiele.	Burlatsfärberei in der Bucharei und Persien nach Wuttig.	Türkisch-Rothfärberei in der Schweiz.	Türkisch-Rothfärberei im Elsaß.
	<p>4) Färben in einem mit Krapp und Rindöblut angesehten Bade, in einer Operation.</p> <p>5) Schönen, durch Behandeln mit schwacher Schärflauge, 24 Stunden lang.</p>	<p>4) Färben in einer Operation aus einem Bade von 1000 bis 1500 Kilogr. Krapp, 138 Klg. Schmaß und 850 Lit. Blut. Die Temperatur steigt 2 Stunden lang allmählig bis zum Siedepunkte und bleibt eine halbe Stunde so.</p> <p>5) Schönen und Rosiren.</p> <p>a) Behandlung in einem Bade aus 250 Klg. Seife, 150 Klg. Pottasche, 10 Klg. Zinnfalz in geschlossenen Kesseln unter Druck.</p> <p>b) Wie vorher in 250 Kilogr. Seife, 10 Kilogr. Zinnfalz und 0,65 Kilogr. Salpetersäure.</p> <p>c) Auslegen auf die Wiese 2—3 Tage lang.</p>	<p>4) Färben in zwei Operationen.</p> <p>a) Vorfärben im Krappbade mit 3—4½ Kilogr. Krapp pr. Stück u. Kreide. Behandlung 3 Stunden lang bei langsam zum Sieden gesteigerter Temperatur.</p> <p>b) Wiederholung des Bades mit Alaun und Galläpfel wie in Nr. 3.</p> <p>c) Ausfärben im Krappbade wie a), aber ohne Kreide.</p> <p>5) Schönen und Rosiren.</p> <p>a) Behandlung im geschlossenen Kessel zu $\frac{2}{3}$ mit Wasser gefüllt, worin 6 Kilogr. Seife u. 1,5 Kilogr. Pottasche gelöst sind, 8 Stunden lang.</p> <p>b) Behandlung ebenso, aber mit 6,5 Kilogr. Seife u. 0,4 Kilogr. Zinnfalz.</p> <p>c) Wiederholung von b).</p> <p>d) Kleienbad.</p> <p>e) Aushängen an die Luft.</p>

Auf ähnliche Weise wie das gewöhnliche Türkischroth, aber seltener, wird auch ein Rosa und ein Violett auf Delbeize gefärbt; für letzteres muß natürlich an die Stelle der Thonerde die Eisenbeize treten.

Theorie, Um eine klare Einsicht in den Zusammenhang zwischen dem Krapp, den damit vorgenommenen Färbeoperationen und deren Product zu gewinnen, also um eine Theorie der Krappfärberei aufzustellen, müßte man vor Allem den chemischen Bestand und das Verhalten derjenigen Verbindungen, welche die Kunst endgültig auf der handelsfertigen Waare hervorbringt, mit dem chemischen Bestande und dem Verhalten der von der Natur in der Krappwurzel niedergelegten Substanzen vergleichen, und aus der Vergleichung beider Schlüsse auf die Operationen des Färbeprocesses selbst ziehen. In Bezug auf den Krapp ist schon hervorgehoben worden, daß die wissenschaftliche Chemie sich bis jetzt fast ausschließlich mit dem Krapp des Handels, d. h. einem in sehr verschiedener Beschaffenheit vorkommenden Fabrikate, nicht mit dem unmittelbaren Naturproducte befaßt, also den wahren Ausgangspunkt der Untersuchung unberührt gelassen hat. Was den Schlüsselpunkt, also die Untersuchung der auf

der Faser hervorgebrachten fertigen Krappfarben anbelangt, so sind unsere Kenntnisse darüber noch sehr abgerissen, aber immerhin interessant genug, um hier kurz erwähnt zu werden.

Ein kochendes Gemenge von Alkohol mit $\frac{1}{10}$ Schwefelsäure entzieht <sup>Beobachtung
jur.</sup> türkischroth gefärbtem Zeuge die rothe Farbe und bildet damit, während die Faser sich entfärbt, eine gelbe in's Orange gehende Lösung. Fällt man aus dieser Lösung die Schwefelsäure mit Ammoniak aus und filtrirt, so hat man eine Lösung des auf türkischrothes Zeug befestigt gewesenen Farbstoffes, welcher mit Wasser verdünnt und auf 75° erwärmt, Proben von nach den Regeln der Kunst gebeiztem Zeuge mit ungemeiner Raschheit, in den der Beize entsprechenden Farben, zu vollkommen satten Tönen ausfärbt. Derselbe Bestandtheil der Krappwurzel, der von der Faser beim Türkisch-Rothfärben aufgenommen wird, bringt mit den entsprechenden Beizen gerade so Rosa, Violett, Braun und Schwarz hervor, wie der Krapp selbst, und alle diese Farben verhalten sich gegen Seife und Säuren völlig ächt. Zieht man die Farbe von gewöhnlichem Krapproth anstatt von Türkischroth ab, so erhält man Auflösungen, die in gleicher Weise wieder zur Hervorbringung von allen übrigen Farben geeignet sind. Der von einem noch nicht geschönten Krapprothfarbigen Zeuge abgezogene Farbstoff, verhält sich in Bezug auf die Art der Farbe und ihre Aechtheit wie der von geschönten. Dagegen gab die, durch Abziehen wie oben von käuflichen Krappsorten erhaltene Lösung, keine irgend dauerhafte Farben (G. Schwarz). — Der reine von Türkischroth abgezogene Farbstoff liefert merkwürdiger Weise auf gebeizten Zeugen nicht sofort und ohne Weiteres die entsprechenden, sondern trübe Farben, die ebenso nothwendig geschönt werden müssen und erst dadurch in ihrem wahren Glanze hervortreten, wie die direct aus Krapp erzeugten (Persoz). — Als die Lösung dieses Farbstoffs in mit Schwefelsäure angesäuertem Weingeiste mit Kaltwasser genau neutralisirt wurde, nahmen gebeizte Zeuge daraus keinen Farbstoff auf; dies geschah aber sogleich nach Zusatz von einigen Tropfen Klee säurelösung. Nach kurzer Zeit war jedoch diese Eigenschaft wieder erschöpft, ließ sich aber aufs Neue wieder durch nochmaligen Zusatz von Klee säure hervorrufen und dies so lange, als kein Ueberschuß vorhanden war (Persoz). Die durch Abziehen von Krappfarben wie oben erzeugten Lösungen liefern nach Entfernung der Schwefelsäure, nach Zusatz von Wasser und Verdampfen des Weingeistes einen Niederschlag von der Farbe des Krapps, der sich beim Trocknen mit einer Menge kleiner orange-farbiger Krystalle bedeckt und beim Sublimiren einen sich zu eben solchen Krystallen verdichtenden gelben Dampf liefert. — Sonach ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß es sich bei der Krappfärberei nur um einen Farbstoff dreht, der unter dem Einfluß der üblichen Operationen und Agentien verschiedene Modificationen erleidet und in diesen Modificationen verschiedene Farben darstellt. Mitteltst einer solchen Voraussetzung ließe sich eher begreifen, warum sich beim Färben mit Krapp, worin die wissenschaftliche Chemie doch eine Anzahl verschiedener Farbstoffe nachgewiesen hat, die hervorgebrachte Farbe nur nach der Natur der Beize richtet und je nachdem man Thonerde- und Eisenbeize jede für sich oder gemischt

Theorie, anwendet, Rosa, Roth, Violett, Flohbraun oder Schwarz liefert. Es würden diese Beobachtungen Farben nur verschiedene, durch die wechselnde Quantität und Qualität der Beize hervorgebrachte Modificationen ein und desselben Mutterfarbstoffes sein. In der That scheinen einige Beobachtungen dahin zu gehen. Alizarin wird durch Gegenwart von Kalksalzen selbst in geringen Mengen zum Färben gänzlich untauglich (Robiquet, Schunck). Ganz reines Alizarin und Purpurin liefern auf mit Alaunbeize vorbereiteten Zeugen beide Dunkelbraunroth, welches sich erst nach dem Schönen etwas verschieden zeigt (Strecker und Wolff). Alizarin und Purpurin, jedes mit dem doppelten Gewichte Kreide gemengt und auf 160—180° im Delbade erhitzt, lieferten mit Wasser angemacht wie Krapp, ein und dieselbe Farbe von gleicher Schattirung, von gleicher Lebhaftigkeit und Aechtheit (Persoz und H. Schlumberger). Nach diesen Erfahrungen hat die Frage, welche von den in der wissenschaftlichen Chemie aus dem Krapp isolirten Farbstoffen der Anwendung zu Grunde liegt — ob das Purpurin, wie Robiquet und neuerdings Strecker und Wolff meinen, bei der Türkisch-Rothfärberei die Hauptrolle spielt, ob dies mit Alizarin*) bei den übrigen Krappfarben nach Robiquet der Fall, ob nach Kuhlmann das Xanthin zur Erhöhung des Tons nöthig ist und nur bei Violett schadet, ob nach Schunck nur Alizarin und, wie er später zufügt, auch Rubiacin wirkt —, wenig Boden. Es bleibt dagegen zu untersuchen übrig, worin die Nothwendigkeit der Kreide beruht und auf welche Art die Hülfsmittel beim Aviviren wirken. Wäre die Kreide nur dazu nöthig, um das Färbebad zu neutralisiren, oder wie Schunck will, nur Pectinsäure, die von ihm beschriebenen Harze und Rubiacin zu binden, so müßte er sich durch andere ähnliche Körper leicht ersetzen lassen, was nicht der Fall ist. Seine Wirkung trägt weiter; der Kalk wird so gut wie der Krappfarbstoff von der Faser aufgenommen. Mit Säure gereinigtes Baumwollenzeug gab gebeizt und gefärbt nach dem Einäschern bei Kreidezusatz 46 Gramme, ohne Kreidezusatz 10 Gramme Aeskalk. In dem mit Rothbeize vorbereiteten, ausgefärbten und geschönten, also von dem nicht festgebundenen Kalk befreiten Zeuge steht der Kalk in einem festen Aequivalentverhältniß zur Thonerde, nämlich $3 \text{ Ca O} : 2 \text{ Al}_2 \text{ O}_3$; die Asche von vielen Zeugen in Rosa, Roth, Türkischroth, nachdem diese mit Essigsäuren von der nur anhängenden Kreide befreit waren, ergab stets ein unveränderliches Verhältniß des Kalkes zur Thonerde in der Asche (Persoz). Es geht mithin ein Theil des Kalks der Kreide in die Zusammensetzung der zu erzeugenden Farbe über. In Betreff des Avivirens geben folgende Beobachtungen einiges Licht. Unmittelbar nach dem Ausfärben sind die Krappfarben sehr durch Säuren veränderlich, in der Weise, daß Roth mehr in's Orange, Violett in's Olivenbraune umschlägt; in diesem Zustande durch Kalkmilch passirt, werden sämmt-

*) Dies widerspricht der von Robiquet selbst gemachten Beobachtung, daß Alizarin bei Gegenwart von Kalksalzen sein Färbevermögen einbüßt. Auch verhalten sich Krappbäder und Alizarinlösungen sonst sehr verschieden; so werden durch Ammoniak z. B. erstere kirschroth, letztere veilchenblau (Persoz).

liche Krappfarben (Roth, Rosa, Lila, Schwarz) Violett, dunkler oder heller; durch Wiederholung dieser Proceßur lassen sich diese Erscheinungen nicht wieder hervorrufen; bei bereits avivirten Farben tritt diese Umwandlung durch Säure und Kalk nicht ein (Persoz). — Der mit angesäuertem Alkohol von gewöhnlichen krappgefärbten Zeugen abgezogene, durch Entfernung der Säure, Eindampfen und Verdünnen mit Wasser niedergeschlagene Farbstoff enthält fette Säuren, wenn die Farbe geschönt war, aber keine fette Säuren vor dem Schönen (G. Schwarz). Auch Schunck erhielt von gefärbtem Zeuge neben Alizarin eine weiße Masse, die er für eine fette Säure hält. Es wird also durch Säuren der Farbstoff modificirt und in einen stabilen Zustand übergeführt, in dem er sich nicht mehr ändert, ferner geht bei der Behandlung mit Seife nach den angeführten Beobachtungen ein Bestandtheil derselben und zwar fette Säure, in die Zusammensetzung der Farbe über. Er wird dort, wie Schwarz glaubt, durch das Aushängen an die Luft, Behandeln mit Chlor zc. in ähnlicher Weise modificirt, wie die Delbeize bei Türkischroth. Bekanntlich zerfällt die Seife im Seifenwasser; ein basisches Salz bleibt gelöst, während ein saures Salz sich als unendlich feine Trübung niederschlägt; dieses letztere gäbe dann seinen Ueberschuß an fetten Säuren der auf dem Zeuge befestigten Farbe ab. Diese ist daher auf der fertigen Waare eine sehr zusammengesetzte Verbindung des modificirten Krappfarbstoffs mit Thonerde (Eisenoryd), Kalk und fetten Säuren.

Theorie,
Beobachtung
zur

Indigfärberei.

I. Rüpenblau.

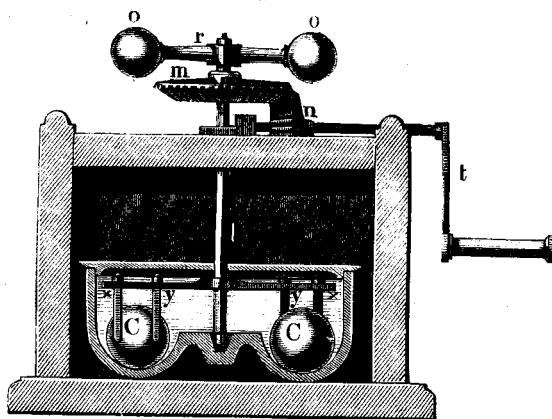
Wie schon bei dem Indig S. 769 d. Bds. gelehrt wurde, kann derselbe zum Behufe des Färbens nur entweder durch Schwefelsäure (»Sächsischblau«), oder durch Verwandlung in Indigweiß (»Rüpenblau«) aufgelöst werden. Die letztere Methode liefert allein ächte indigblaue Farben. Sie setzt ein Sauerstoff entziehendes Mittel, ein sogenanntes Reductionsmittel voraus, welches Wasserstoff disponibel macht und dem Indigblau darbietet; sie setzt ferner die Gegenwart eines Alkalis voraus, ohne welches das gebildete Indigweiß sich nicht auflöst. Dabei ist zu bemerken, daß die Verbindungen des Indigweiß mit Kali und Natron weit auflöslicher sind, also stärkere Farbebäder geben, als die mit Kalk; es ist ferner zu berücksichtigen, daß das Indigweiß bei Ueberschuß von Kalk eine unlösliche und nur mit weniger Kalk eine lösliche Verbindung bildet. Endlich kommt in Betracht, daß die Nebenbestandtheile des käuflichen Indigs, je nach den Umständen, mehr oder weniger mit dem Indigweiß in Auflösung gehen, und daß die daraus entspringende Verunreinigung beträchtlicher ist, wenn nur Alkalien zugegen sind, als bei Gegenwart von Kalk; denn Indiglein, -Braun und -Roth sind in jenen löslich, werden aber, hauptsächlich die beiden ersten, von Kalk gefällt. — Die nach den Regeln der Kunst zum Färben

Allgemei-
nes.

Allgemei-
nes. bereiteten alkalischen Indiglösungen, »die Rüpen«, sind verschiedener Natur; man spricht nicht gerade bezeichnend von warmen Rüpen, zu denen die Waid- und Pottaschenküpe, sowie von kalten Rüpen, wozu die Vitriol-, Operment-, Zinnorydul- und Urinküpe gerechnet wird. Weit sachgemäßer unterscheidet man die Gährungsrüpen, bei denen die Verwandlung des Indigblaus in Indigweiß durch Gährung von Pflanzensubstanzen geschieht, und die Rüpen mit gewöhnlichen einfachen Reductionsmitteln (Eisenvitriol, Operment, Zinnorydul). —

Indigmühlen. Es liegt auf der Hand, daß diesen Agentien der Indig in möglichst Zertheilung geboten werden muß, so daß in jeder Blaufärberei eine Indigmühle zu den unentbehrlichen Werkzeugen gehört, worin der Indig mit Wasser in einen zarten Schlamm verwandelt wird. Die gewöhnliche Einrichtung, Fig. 202, besteht aus einem eisernen mit einem Deckel verschließbaren Kessel, zur

Fig. 202.



Aufnahme des Indigs und Wassers, worin durch einen besonderen Mechanismus schwere eiserne Kugeln *C, C* bewegt werden, die den Indig nach und nach zerdrücken und mit Wasser mischen. Die Spindel *l* ist vermittelst der Kurbel *t* und der Kegelhäbner *m* und *n* um ihre Are drehbar, welche Bewegung mittelst der an

dem Balancier *z* angebrachten Schwungkugeln *o, o* mehr Gleichförmigkeit erhält. Unten, innerhalb des Kessels, trägt die Spindel *l* mehrere horizontale Arme *x, x*, an denen, wie Zinken eines Rechens, die senkrecht herabhängenden Treiber *y, y* angebracht sind, welche die Kugeln *CC* vor sich hertreiben. Andere Indigmühlen arbeiten mit Walzen statt Kugeln, die auf dem cylindrischen Boden des Kessels durch einen pendelartig bewegten Rahmen, worin ihre Axen angebracht sind, hin- und hergerollt werden. Sonst hat man auch Handmühlen nach Art der Getreidemühlen mit Bodenstein und Läufer. Von Zeit zu Zeit, wenn hinreichend Indig zerkleinert ist, wird der zarte blaue Schlamm abgelassen und das gröbere Zurückbleibende weiter bearbeitet. — Zuweilen geht es an, den Indig auf chemischem Wege, nämlich mittelst Kalilauge, zu zerkleinern, wenn man diese ohnehin zum Anfaß der Küpe braucht. Da das Kali den Indigleim und das Indigbraun löst, aber das Indigblau nicht, so erklärt sich, wie der käufliche Indig durch Behandeln mit Kalilauge zu einem Teig erweicht, der sich leicht in Wasser zertheilt und das Indigblau unverändert enthält.

A. Gährungsrüpen.

Die Thatsache, daß im Bereiche sich zersetzender oder faulender organischer Substanzen eine kräftige Entziehung von Sauerstoff stattfindet, also z. B. schwefelsaure Metallsalze in Schwefelmetalle verwandelt werden, ist bekannt; nicht weniger ist aber auch bekannt, daß organische Verbindungen, auch wenn sie an sich sehr beständig sind, im Bereiche gährender Stoffe, sehr leicht dieser Zersetzung selbst unterliegen. Wenn daher die Gährung auch als Reductionsmittel sehr geeignet ist, das Indigblau in Indigweiß zu verwandeln, so ist sie doch, sobald ihr der gehörige Spielraum gelassen wird, nicht minder im Stande einen Körper wie das Indigblau, der für sich der Luft, dem Licht, ziemlich hohen Wärmegraden, starken Alkalien und Säuren gegenüber eine merkwürdige Stabilität zeigt, zur Zersetzung zu disponiren. Welcher Art diese Zersetzung ist, läßt sich bis jetzt nicht sagen, aber sie bedingt stets die völlige Zerstörung, den völligen Verlust dieses kostbaren Farbstoffs als solchen. Die Schwierigkeit bei der Anstellung und Führung der Gährungsrüpen ist durch diese Erscheinungen im Wesentlichen bezeichnet: sie liegt in der Kunst, die Gährung auf derjenigen schmalen Gränze zu erhalten, wo sie zwar kräftig reducirend, aber schlechterdings nicht zersetzend auf den Indig wirkt — und dieses, aus gleich zu erwähnenden Gründen, auf die Dauer von Wochen und Monaten. Wie bei allen Gährungen, hat auch bei den gährenden Rüpen die Temperatur einen bedeutenden Einfluß und kann von da aus mit viel Erfolg regulirt werden. Dieser Punkt erfährt in der Praxis gewöhnlich nicht die gebührende Rücksicht, obwohl es augenscheinlich von Vortheil sein muß, wenn die Einrichtung der Rüpe es möglich macht, ihren Inhalt auf eine bestimmte Temperatur zu bringen und darin zu erhalten, also sie mit einer passenden Heizung zu verbinden. Dabei ist jedoch eine gewisse Bedingung durchaus im Auge zu behalten. In den Gährungsrüpen befinden sich nämlich immer beträchtliche Mengen unaufgelöster Theile, Pflanzenreste, Niederschläge u. dergl., welche beim Färben, wo sie mit der Faser in Berührung kommen, Flecken erzeugen und die Farbe unansehnlich machen; man kann daher nur aus den Rüpen färben, wenn sich die Flüssigkeit geklärt und das Trübe vollständig zu Boden gesetzt hat. Es darf mithin die Rüpe nie vom Boden aus geheizt werden, weil dann Strömungen entstehen, die den Saß, oder wie die Färber sagen »das Mark«, aufrühren; die Heizung muß vielmehr stets von den Seiten oberhalb des Bodensatzes ausgehen und der Boden der Rüpe deshalb etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß tiefer als die Feuerung oder die Dampfrohre liegen, je nachdem die Rüpe durch directes Feuer oder, was weit vorzuziehen ist, durch Dampf geheizt wird. Am gewöhnlichsten fehlt die Heizung ganz und man behilft sich damit, daß man die Flüssigkeit, ehe man sie in die Rüpe bringt, vorher in einem Kessel erhitzt und zum Behuf des Nachwärmens von Zeit zu Zeit dahin zurückschöpft. Die Rüpe mag heizbar sein oder nicht, so ist sie von allen Seiten, besonders an dem oberen freistehenden Theile derselben, mit Mauerwerk und schlechten Wärmeleitern zu umgeben, um die unnöthige und rasche Abkühlung zu verhindern. Das verwerfliche Verfahren, den Rüpeninhalt von einem nebenstehenden Kessel aus zu heizen, steht nicht nur mit dem eigent-

Gährungs-
Küpen.
Allgemeines.

lichen Zwecke einer gleichmäßigen Erhaltung der Temperatur im Widerspruch, sondern ist auch um deswillen nachtheilig, weil mit diesen Störungen des Processes das gebildete Indigweiß in reichliche Berührung mit der Luft kommt, die es zwecklos immer wieder rückwärts in Indigblau verwandelt. Schon beim regelmäßigen Gange ist die Luft natürlich nicht ganz abzuhalten, eine oberflächliche Bläuung stets bemerklich und als Kennzeichen der Beschaffenheit der Küpe von Wichtigkeit. Sie tritt entweder als ein blauer kupferschillernder Schaum, »die Blume«, oder als blaue ineinanderfließende Adern auf. —

Die Gährung überhaupt ist bei zu kleinen Mengen gährender Substanz schwierig oder nicht mehr zu leiten; man ist daher genöthigt, für die Küpengährung größere Mengen Flüssigkeit mit der in Gährung zu versetzenden Substanz auf einmal anzustellen und zu unterhalten. Die Küpen müssen aus diesem Grunde Gefäße von verhältnißmäßig großem Inhalt — man hat sie bis zu 300 und 400 C.-F., große Waidküpen selbst bis 1300 C.-F. rh. (über 40000 Lit.) — und, damit man über dem Bodensatz noch gehörig Raum und klare Flüssigkeit zum Färben hat, auch Gefäße von beträchtlicher Tiefe sein, die oft 10—12 F. erreicht. Eben wegen dieser Tiefe werden die Küpen zum Behuf bequemerer Hantirung, ähnlich wie Seifensiederfessel, in den Boden versenkt. Sie sind bald rund, bald viereckig, zuweilen eichene Bottiche aus Dauben gefügt, zuweilen mit Cement gemauerte Gruben, wenn sie heizbar sind, von Kupfer oder Eisen, welches letztere am wohlfeilsten und zweckmäßigsten ist, und müssen stets durch einen Deckel gut verschließbar sein. — In nicht zu kleinen Werkstätten hat man für die verschiedenen Schattirungen immer mehrere Küpen verschiedener Stärke nebeneinander im Gange, oft fünf und sechs.

Damit die Stoffe beim Färben den Bodensatz nicht berühren und diesen nicht aufrühren können, legt man in die Küpe die sogenannte »Trift«, d. h. ein Gitter oder einen Rahmen, bei runden Küpen einen Ring mit einem Netz von Seil geflochten.

Bei dem beträchtlichen Umfang der Küpen und der eigenthümlichen Natur der Gährung ist ein sehr erheblicher Aufwand an Zeit und Arbeit erforderlich, bis sie gehörig in Gang kommt. Zudem hat es bedeutende Schwierigkeiten, eine Küpe, bevor dieselbe erneuert werden soll, völlig auszunutzen, um nicht einen Theil ihres werthvollen Inhalts zu verlieren; denn mit dem Ausnuzen, also der Erschöpfung an gewissen Bestandtheilen, stört man mehr und mehr dasjenige Gleichgewicht, von welchem der gute Gang der Gährung bedingt ist. Es liegt daher im Interesse des Färbers, die Küpe so lange ohne Erneuerung im Gange zu erhalten, als thunlich, und die Bedingungen der guten Gährung in dem Maße, als sie durch den Vorgang des Färbens selbst gestört und unterbrochen werden, sofort wieder herzustellen, wozu ihm die mit den Beschaffenheitsänderungen auftretenden Erscheinungen die Anleitung geben. Es handelt sich hierbei sowohl um einen Ersatz der verlorenen Wärme, als auch vorzüglich um Ersatz der in der Küpe aufeinander wirkenden Substanzen: des Indigs, der durch das Färben fortwährend entzogen wird, der Ingredienzien, durch deren

Gährung der Indig in Indigweiß verwandelt, und des Kalks oder der Alkalien, wodurch er gelöst und die Gährung regulirt wird. Man nennt diese nach gewis- Gährungs-
füßen.
Allgemeines. sen Regeln vorzunehmende Versorgung der Kúpe durch neue Zufuhr die »Speisung«, im Gegensatz zur »Diät« der Kúpe.

Die Waidkúpe (Pastelkúpe) ist das Product vom Uebergang der Waid- Waidkúpe. in die Indigfärberei, indem man den ursprünglichen Waidkúpen nach der Einfö-
hrung des Indigs diesen Farbstoff zusetzte und allmählig die Bedingungen aufsuchte,
unter denen er sich am besten löste, bis endlich der Indig den Waid aus der
Hauptrolle verdrängte und der letztere nur noch in zweiter Linie fungirte, wie es
heut allgemein der Fall ist. Die Gährung der Waidkúpe hat ihren besten und
regelmäßigsten Verlauf bei der Temperatur von einigen Graden unter oder über Temperatur.
40° C.; je gleichförmiger sie innerhalb dieser Gránzen erhalten wird, was nur in
heizbaren Kúpen möglich ist, um so leichter und sicherer ist die Föhrung. — Die
zugefügten gährenden Pflanzenstoffe müssen von der Art sein, daß sie an sich keine
das zu erzeugende Blau beeinträchtigende, sondern wo möglich eine Farbe liefern,
die dieses unterstützt und zum Vortheil modificirt. Dies ist der Grund, warum
man neben Kleie stets noch wirkliche Farbstoffe, nämlich Waid, Krapp, selte- Ingredienzien.
ner Wau anwendet. Einige ziehen bloß getrockneten Waid vor, Andere nehmen
den gewöhnlichen Waid in Ballen, der schon eine Gährung erlitten hat; in Be-
zug auf die Ballen wollen Einige gefunden haben, daß die Gährung mehr Dauer
und Regelmäßigkeit bewähre, wenn sie ganz in die Kúpe kommen, während Andere
sie vorher aufweichen und zerdrücken. Immerhin bringt der Waid den doppelten
Nutzen, daß er der Kúpe eine reichliche Menge leichtzersehbaren stickstoffhaltiger
Substanzen, also Gährungsmaterial, und zugleich seinen Indiggehalt liefert, der
mehr nebenbei zu Gute gemacht wird. Aehnlich wirkt der Krapp, einerseits durch
viele leichtzersehbare Stoffe für die Gährung, dann aber auch durch seinen Farb-
stoff, der sich mehr oder weniger mit dem Indigblau niederschlägt. Daß dem so
ist, beweist schon die einfache Erfahrung, daß besonders helle Schattirungen von
Kúpenblau nicht dem reinen Indigblau entsprechen; es geht aber auch aus einer
directen, von Chevreul gemachten Beobachtung hervor: wenn man aus einer
im Gang befindlichen Kúpe etwas von dem klaren Inhalt heraus schöpft, so lange
mit Luft schüttelt, bis aller aufgelöste Indig als Indigblau herausgefällt ist, und
dann filtrirt, so erhält man eine Flüssigkeit, die schon in der Kälte die Baumwolle
schwach röthlichfahl, die Wolle dunkel rothfahl und die Seide gelbfahl färbt.
Diese fahlen Farben mischen sich, besonders bei hellen Schattirungen, dem Blau
merklich bei, wie dies schon die Erfahrung zeigt. — Die Vorschriften zum An-
setzen der Waidkúpe aus diesen Ingredienzien, zu denen als alkalischer Bestandtheil
noch zu Pulver gelöschter Kalk hinzukommt, sind natürlich je nach dem zu färbenden
Ton, nach der Beschaffenheit des Materials und nach der Ueberlieferung nicht
überall dieselben, um so weniger, als doch im Verlauf der Arbeit durch die Spei-
sung noch ab- und zugegeben wird und werden muß. Zum Ansaß für große
Kúpen wird beispielsweise Folgendes vorgeschrieben: Man füllt die Kúpe mit un-
gefähr 6000 Liter siedendem Wasser, setzt 150 Pfund vorher aufgeweichte Waid-
ballen und 12 Pfund gemahlene Indig zu; nachdem Alles gut untereinander Ansaß.

Die Waidküpe. gerührt ist, streut man auf die Oberfläche der Flüssigkeit 6 Pfund Krapp, etwa doppelt so viel Kleie, 4 Pfund Kalk und bedeckt die Küpe, vorerst ohne umzurühren, mit dem Deckel und wollenen Decken um die Wärme zusammenzuhalten. So bleibt sie 6 Stunden lang stehen. Von nun an rührt man alle 3 Stunden eine halbe Stunde lang um und läßt inzwischen immer wieder ruhen. Nach einiger Zeit erscheinen blaue Adern an der Oberfläche, zum Beweis, daß die Flüssigkeit nunmehr schon Indig gelöst enthält, also die Gährung in Gang, die Küpe nach der Gewerbsprache »herangekommen« ist. Diese übrigens wohl zu beachtende Erscheinung ändert jetzt noch nichts in der Behandlung; man fährt vielmehr mit dem Aufrühren und ruhig Stehenlassen fort. Erst beim zweiten Aufrühren nach dem Erscheinen der blauen Adern setzt man wieder etwas wenig Kalk zu, etwa $\frac{1}{2}$ Pfund, worauf wieder durchgerührt und wieder ruhig stehen gelassen wird wie vorher, und nur in dem Fall findet ein dritter Kalkzusatz statt, als die Umstände eine zu lebhafte Entwicklung der Gährung und der damit verbundenen Gasentwicklung anzeigen. Eben dieses Zugeben des Kalks im richtigen Verhältniß ist der Knotenpunkt aller Schwierigkeiten, aber gerade in diesem Punkt lassen den Arbeiter alle festen Vorschriften gänzlich im Stich; auch kann es in der That bei der Rolle, die der Kalk in der Waidküpe spielt, nicht anders sein. Der Kalk dient nämlich nur mittelbar zur Auflöschmachung des Indigweiß im Küpenwasser; die Kleie, besonders aber der Waid und Krapp, enthalten alkalische, sie entwickeln durch die Gährung reichlich Ammoniaksalze; beide Salze zerlegt der Kalk, indem er das Alkali sowohl als das Ammoniak in Freiheit setzt, die das eigentliche Lösungsmittel für das Indigweiß abgeben. Der Rest des zugefügten Kalks schlägt, je nach seinem Betrag, mehr oder weniger von den gährungsfähigen, stickstoffhaltigen Körpern der Küpe nieder, entzieht der Gährung in demselben Maß Nahrung und stimmt sie herab. Der Kalk ist in diesem Fall ein wahrer Regulator der Gährung und das einzige, aber schwer zu handhabende Mittel, um den Arbeiter auf der überaus schmalen Gränze zwischen zu lebhafter und zu schwacher Gährung, d. h. zwischen der unvollkommenen Reduction des Indigs in Indigweiß und der Zersetzung und Zerstörung desselben zu erhalten. Es steht ihm zwar ein ganzes Verzeichniß von Kennzeichen zur Beurtheilung des Zustandes und des Kalkbedürfnisses der Küpe zu Gebot, aber sie sind bei ihrer rein empirischen Natur oft zweifelhaft, trügerisch und setzen, was nicht das geringste Uebel ist, eine sehr lange Erfahrung, Uebung und gute Beobachtung voraus. Es kann daher nicht bestreben, wenn der Gang der Küpen so oft aus dem richtigen Geleis geräth, wenn die sogenannten Krankheiten der Küpen eine umfassende und wichtige Kenntniß geworden ist und erfahrene Färber, wie Aerzte, oft von der Ferne consultirt und zu den Patienten geholt werden. Jene Kennzeichen sind vom Geruch der Küpe, von der Beschaffenheit der Küpen-Flüssigkeit und des Marks, von der Beschaffenheit der Blume, der Adern und der Blasen hergenommen, die beim Aufrühren erzeugt werden; auch kann man dazu noch die Art rechnen, wie die Küpe den Kalk annimmt und wie sie färbt.

Nach dem dritten Kalkzusatz, oder doch in dem Zeitpunkt, wo er gewöhnlich gegeben wird, soll der Geruch nicht stechend (ammonikalisch), noch süßlich (nach

Bedeutung des
Kalks.

Waid), es soll die Flüssigkeit goldgelb, das Mark grünlich sein, an der Luft braun werden und sich weder fett noch rauh anfühlen, die blauen Adern einen kupferigen Schimmer zeigen und die beim Rühren entstehenden Blasen nicht so rasch zerplatzen, sondern sich längere Zeit erhalten und zur Blume vereinigen. Sind diese Erscheinungen vorhanden, so rührt man wieder von 3 zu 3 Stunden auf, beobachtet aber vermittelst des sogenannten »Stahls«, d. h. eines Musterlappens, den man je in der dritten Stunde einhängt, wie die Färbekraft der Rüpe zunimmt und ob sie die richtige Stärke erreicht hat. Kommt der Stahl mit einer schön grünen Farbe aus der Rüpe, die an der Luft rasch aufdunkelt und in Blau übergeht, wenn er wie man sagt gut »vergrünt«, so rührt man zum letztenmal auf, betrachtet die Rüpe als reif und schreitet zum »Eröffnen«. Dies besteht darin, daß man in die durch Ruhe klar gewordene Rüpe die Trift einsenkt und die erste der Größe der Rüpe entsprechende Beschickung, eine »Tracht«, also z. B. 30 Ellen Tuch oder dem Gewichte nach eben so viel gereinigte Wolle eintaucht und eine halbe Stunde lang gut durcharbeitet. Das Tuch wird durch einen Haspel bewegt, die Wolle in einem Netz eingetaucht, durch dessen Maschen die Farbebrühe, ohne die Wolle durchzulassen, frei circulirt. Die Waare muß stets »zwischen zwei Wassern«, d. h. völlig untergetaucht sein; zeigt sie nach dem Vergrünen nicht die rechte Schattirung, so wird sie neuerdings und nach Bedürfniß noch mehrmals eingetaucht. Die erste Tracht fällt in der Regel nicht gut, sondern etwas grünlich aus, weil sich dann vorzugsweise die fahlen Farbstoffe aus Waid und Krapp mit dem Indigblau niederschlagen.

Die Waid Rüpe.

Eröffnung.

Nach dieser ersten Tracht kommt die Rüpe erst in den eigentlichen Gang und man kann dann regelmäßig 3 oder 4, später 2 oder 3 Trachten täglich färben. In gleichem Maß verliert aber die Rüpe Gährungsmaterial, Indig, Kalk, zuletzt auch bemerklich Wasser, und muß deswegen in gleichem Schritt mit dem Färben zwischendurch »gespeist« werden. Kalk giebt man jeden Tag eine Kelle voll, und rührt gut um; damit keine Arbeitszeit verloren geht geschieht dies Abends, so daß sich die Rüpe in der Nacht abseht. Nach drei Tagen ist es nöthig, die Rüpen mit Wasser, die nicht heizbaren Rüpen mit kochendem Wasser aufzufüllen, um diesen gelegentlich Wärme zukommen zu lassen. Nach einer Woche ist der Gehalt an Indig in der Rüpe sichtbar verringert; man färbt dann noch die helleren Schattirungen von Blau und schreitet endlich zur Speisung mit den übrigen Ingredienzien mit Indig, Krapp und Kleie. Bei nicht heizbaren Rüpen verbindet man diese Verrichtung mit dem Aufwärmen, indem man etwa $\frac{2}{3}$ des Inhalts in den Kessel überschöpft, nahe zum Sieden erhitzt und beim Zurückbringen in die Rüpe jenen Stoff zusetzt, wobei das Ganze mit dem Bodensatz gut umgerührt wird und dann bedeckt stehen bleibt, bis der Stahl die erneuerte Färbekraft anzeigt. Das Färben nimmt nun wieder seinen Fortgang wie vorher, mit dem Unterschiede, daß nach einiger Zeit der Bodensatz, der sich zu stark anhäuft, etliche Zoll hoch ausgeschöpft wird. Findet eine Unterbrechung der Arbeit statt, wie dies der Gang der Geschäfte zuweilen mit sich bringt, so muß die Rüpe demungeachtet, damit die Gährung nicht umschlägt, wenigstens alle 3 oder 4 Tage mit Kalk gespeist und umgerührt werden.

Speisung.

Die Waid-
Küpe.

Vermitteltst dieser regelmäßig vorgenommenen Erneuerung der Bedingungen des Küpenprocesses — Wärme, Wasser, Gährungsmaterial, Indig und Kalk — ist es möglich, die Küpe auf längere Zeit, bei gegohrenem Waid anderthalb, bei nur getrocknetem selbst mehrere Jahre in gutem Stand fortzuführen, vorausgesetzt, daß dabei mit der nöthigen Sorgfalt und Umsicht, ganz besonders bei der Grundbedingung des Ganzen, beim Kalkzusatz, nach der Regel verfahren werde. Ueber kurz oder lang tritt natürlich ein Zeitpunkt ein, wo sich die fremden Stoffe, hauptsächlich die nicht mit dem Bodensatz entfernbaren, so anhäufen und so störend werden, daß man die Küpe besser so weit thunlich ausnützt, entleert und frisch anstellt.

Kennzeichen
des guten
Gangs.

Die Kennzeichen, woraus man auf die gute Beschaffenheit schließt und wonach man sich bei der Speisung mit Kalk richtet, sind bei der in Arbeit stehenden Küpe nicht mehr ganz dieselben, wie vor dem Eröffnen. Wenn der Inhalt gelblich olivengrün erscheint, das mit der Krücke herausgezogene Mark an der Luft bläulichgrün anläuft, die Flüssigkeit, auf die Hand gestrichen, gut vergrünt und einen blauen Fleck hinterläßt, wenn die durch Bewegen der Küpenflüssigkeit erzeugten Blasen nicht zu schnell vergehen, die bleibenden Blasen sich weintraubenförmig zu einer, wie die Adern blauen, kupferschillernden Blume gruppieren, wenn die Adern zahlreich gleichmäßig, aneinanderhängend erscheinen, wenn sie durch Blasen sich leicht trennen lassen und wieder zusammenfahren, dann ist der Zustand der Küpe der rechte und eine nur mäßige Kalkspeisung erforderlich; der zugesetzte Kalk bleibt in diesem Fall einige Zeit auf der Oberfläche schwimmen, als ob ihn die Küpe nicht annehmen wollte. — Geht das Mark dagegen an der Luft nicht in's Bläuliche, sondern bleibt Bouteillengrün, fehlt der Kupferschiller, zerplagen die Blasen rasch, sind die Adern ungleich, vereinigen sie sich schlecht, und ist der Geruch vorwiegend süßlich, so ist die Beschaffenheit der Küpe nicht die gewünschte und eine stärkere Speisung mit Kalk nothwendig, der dann auch auffallend rasch und leicht von der Flüssigkeit angenommen wird. Als Zeichen, daß das Bedürfnis an Kalk hinreichend befriedigt, oder eigentlich schon etwas überschritten ist, betrachtet man das Auftreten von einem grauen, dünnen Häutchen an der Oberfläche (vielleicht kohlen-saurer oder unlöslicher Indigweiß-Kalk).

Krankheiten.

Bei der geringsten Unachtsamkeit, bei unrichtiger Auffassung oder Auslegung dieser Kennzeichen und in Folge dessen bei Fehlern in der Kalkspeisung, nimmt der Proceß einen falschen Verlauf, der die Küpe zum Färben untauglich macht; es entstehen die Krankheiten, deren Heilung verschärfte Aufmerksamkeit, Umsicht, sowie die ganze Erfahrung des Färbers in die Schranken fordert. Sie lassen sich entweder auf unrichtigen Kalkgehalt, oder, was damit mehr oder weniger zusammenhängt, auf unrichtige Gährung zurückführen. Man unterscheidet die »scharf- oder schwarzgewordene, verschwärzte«, die »durchgegangene Küpe« und das »gebrochene Grün«.

Das Scharfwerden ist eine Folge von Ueberschuß an Kalk, und kommt bald mäßig, bald in bedeutendem Grad vor. Im letzteren Fall hat die Flüssigkeit keine bestimmte Farbe; eine Probe an's Licht gehalten, erscheint fast wie Wasser,

während das Mark röthlich (statt braungelb) aussieht, an der Luft unverändert bleibt und sich rauh anfühlt; die Blasen sehen graulichweiß aus, Adern und Blumen fehlen ganz und der Geruch ist unbestimmt. Bei mäßigem Grade des Schwarzwerdens ist die Farbe der Flüssigkeit und des Marks bräunlicholivnen, Adern und Blume zwar vorhanden, erstere dünn, letztere reichlich, aber die Blasen vereinigen sich schlecht und der Geruch ist scharf, stechend; die Kúpe liefert ein mattes, schlechtes Blau. Ein gewöhnliches Mittel, um verschwärzte Kúpen wieder herzustellen, besteht darin, daß man einen Sack mit Kleie an einem Gewicht in dieselbe einsetzt, bis er von selbst aufsteigt, was etwa nach 12 Stunden eintritt. Die Bestandtheile der Kleie gehen dann in Gährung über, deren saure Producte den Kalküberschuß sättigen. Einfacher und zweckmäßiger erreicht man diesen Zweck durch Zusatz von Eisenvitriol, der sich mit dem Kalk zu schwefelsaurem Kalk und Eisenoxydhydrat zerlegt. Auch Weinstein und Alaun werden gebraucht, aber der letztere ist um deswillen nicht zu empfehlen, weil — indem seine Schwefelsäure an den Kalk übergeht — Thonerdehydrat frei wird und eine entsprechende Menge der zur Gährung nöthigen Stoffe niederschlägt.

Die Waide-
Kúpe.
Scharfwerden.

Die durchgegangene Kúpe entspringt aus einem Mangel an Kalk. Ist diese Krankheit zur vollen Entwicklung gekommen, dann ist sie leicht an dem stinkenden faulen Geruch zu erkennen, aber auch bereits verloren und nicht mehr herzustellen; ist sie dagegen nur in den ersten Stadien, so läßt sich helfen. Die Kúpe ist in diesen Stadien von ockerartiger Farbe, die Flüssigkeit an der Luft noch vergrünend, das Mark weich, die Adern breit, aber schwer zu vereinigen, und der Geruch süßlich fade oder schon etwas stinkend. Ein eingehängtes Muster indigblauen Tuchs, »der Wächter« genannt, verliert die Farbe, zum Zeichen, daß die Gährung Kraft hat, mehr Indig zu reduciren, als in der Kúpe vorhanden. Sie giebt beim Färben zwar dunkle und glänzende, aber wenig haltbare Töne und wird dadurch rasch verschlechtert. Das beste Mittel gegen dieses Uebel ist, die Gährung durch Erhitzen der Flüssigkeit und durch Kalkzusatz zu dämpfen.

Durchgehen.

Das gebrochene Grün ist das Gegentheil des Durchgegangenen und beruht, wie jenes in übermäßiger Entwicklung, so in zu schwacher, oder im Erlöschen der Gährung in Folge von schlechter Beschaffenheit des Waids, oder von zu starker Anstrengung der Kúpe beim Arbeiten, oder endlich in mangelhafter Speisung. Im Zustand des gebrochenen Grüns ist der Inhalt der Kúpe dunkel olivenfarbig, ändert sich an der Luft nicht, fühlt sich weder besonders rauh, noch sanft an, zeigt grauliche Blasen, wenig oder keine Blume, fast unkenntliche Adern und hat keinen bestimmten Geruch. Tücher, in einer solchen Kúpe gefärbt, werden blau, aber schmutzig in's Graue gehend, und die Farbe hängt so lose, daß sie beim Waschen und Walken wieder weggeht. In einer solchen Kúpe ist nämlich viel Indig nicht als Indigweiß gelöst, sondern als feinzertheiltes Indigblau suspendirt, welches der Kúpe die dunkelgrüne statt der gelben Farbe giebt und sich lose an die Zeuge anhängt. Es genügt in der Regel, um die Gährung zu beleben und die Kúpe herzustellen, wenn man sie erwärmt und ihr etwas Waid giebt.

Gebrochenes
Grün.

Waidküpen.

Man will einen störenden Einfluß bei dem Herannahen von Gewittern auf die Gährung der Rûpe beobachtet haben, die dadurch auf eine Gefahr drohende Weise plötzlich steigt und belebt wird; ein hineingeworfenes Stück Eisen soll dem abhelfen.

Nach der deutschen Art ersetzt man zuweilen einen Theil des Kalks, gewöhnlich die Hälfte, durch Pottasche. Der Kalk hat dann die doppelte Bestimmung, die Pottasche ätzend zu machen und zugleich die Nebenbestandtheile des Indigs, sowie die gährungsfähigen Stoffe des Krapps, des Waides und der Kleie zu fällen, soweit sein Betrag dazu hinreicht. Das gebildete Aetzkali treibt eine äquivalente Menge Ammoniak aus und tritt an die Stelle derselben als Lösungsmittel des Indigweiß. Natürlich ändern sich die Erscheinungen, insbesondere der Geruch der Rûpe, in etwas durch den Pottaschenzusatz. Die Fährung einer solchen Rûpe ist schwieriger, als die der bloßen Kalkküpen; man bedient sich daher besser der eigentlichen Pottaschenküpen (siehe unten), wenn man von der Pottasche Gebrauch machen will.

Chemismus.

Bei der Gährung in den Waidküpen entwickelt sich Ammoniak nebst verschiedenen Gasen und zwar vorzugsweise Kohlensäure (die sich mit dem Kalk verbindet und die Ursache der Bildung von Krusten oder einer Art Kesselstein ist, der sich nach längerem Gebrauch in den Küpen zeigt) angeblich auch Kohlenwasserstoffe. Obwohl es bei der Temperatur der Küpengährung und bei der Neigung der Kleie zu saurer Gährung wahrscheinlich ist, daß organische Säuren, Milch-, Butter-, Metacetonsäure oder ähnliche, auftreten und der Kalk unter anderem die Bestimmung hat, diese Säuren, die die Auflöslichkeit des Indigweiß verhindern würden, zu neutralisiren, so ist dies jedoch nicht näher ermittelt. Ebenso wenig weiß man, ob der Zucker des Krapps und der Kleie etwa durch Bildung von Ameisensäure (vergl. S. 768 d. Bds.) auf die Umwandlung von Indigblau in Indigweiß mitwirkt, wie er dies an sich in alkalischen Flüssigkeiten thut, wie man denn überhaupt von der Küpengährung, was das Einzelne der Theorie betrifft, nichts weiß. Um so weniger läßt sich darüber etwas sagen, welche Rolle der Kleie, welche dem Waid, welche dem Krapp bei dieser Gährung zukommt. Einige sind geneigt, anzunehmen, daß in einer solchen Rûpe zwei Gährungen nebeneinander beständen, eine saure Gährung durch die Kleie und den Krapp, eine faulige durch den Waid, der hauptsächlich das Ammoniak liefere; beide müßten sich einander im Zaum halten; wiege die faulige vor, so könne sie durch Beförderung der sauren mittelst Krapp- oder Kleiezusatz gedämpft werden, und umgekehrt. Diese Ansicht enthält nur soviel Wahres, daß der Waid am reichsten an stickstoffhaltigen Bestandtheilen ist, und zerfällt, abgesehen von ihrer inneren Unwahrscheinlichkeit, durch das Bestehen von Gährungs-Küpen, welche nur Krapp und Kleie, aber keinen Waid enthalten, nämlich der

Pottaschenküpen.

Pottaschenküpen. Sie werden bei derselben Temperatur geführt, wie die Waidküpen. Beim Ansetzen löst man die Pottasche in Wasser, zertheilt darin den Krapp und die Kleie, erhitzt das Ganze bis nahe zum Sieden, giebt dann noch, um die Rûpe zu füllen, Wasser und endlich den gemahlene Indig zu, worauf man eine halbe Stunde lang gut umrührt und bedeckt stehen läßt. Das Umrühren und Stehenlassen muß alle 12 Stunden wiederholt wer-

den, bis nach etwa 48 Stunden das Erscheinen einer reichen Blume, des Kupferschillers und der blauen Abern zeigen, daß die Küpe herangekommen ist. Als- dann senkt man die Trift ein und eröffnet wie bei der vorigen Küpe. Nach einer gewöhnlichen Vorschrift, um ein Beispiel zu geben, soll auf 12 Pfd. Indig eben so viel Pottasche, 4 Pfd. Krapp, 4 Pfd. Kleie und etwa 1600 Liter Wasser genommen werden. — Zum Behuf des Speisens wird von Zeit zu Zeit unge- fähr der vierte Theil dieser Ingredienzien in Wasser angebrüht (der Indig direct) zugefetzt. Manche Färber halten zu dem Zweck eine besondere Speiseküpe, aus der der Abgang der Hauptküpe ersetzt wird; eine überhaupt empfehlenswerthe Maßregel.

Bei der größeren Löslichkeit des Indigweiß in Kali sind diese Küpen con- centrirt, so daß man mit weniger großen Gefäßen auskommt; auch geben sie nicht so viel Bodensatz, wie bei Waid und Kalk. Die Pottaschenküpe zeigt nicht den scharfen Geruch, wie die Waidküpe; sie ist theurer, insofern das Blau des Waids nicht mehr dabei zu Gute kommt; sie dauert weniger lange, etwa nur einen Monat *), ist aber dagegen nicht so den Krankheiten unterworfen, weit leichter zu führen, färbt intensiver, viel rascher; die Farbe sitzt fester beim Reini- gen, sie macht die Wolle weniger spröde.

Bei der Löslichkeit der Nebenbestandtheile des Indigs, besonders des Indig- brauns in Kali, wodurch das Blau immer benachtheiligt wird, ist es nicht un- zweckmäßig, neben der Pottasche etwas Kalk anzuwenden. — Man hat auch Küpen, worin statt der Pottasche Soda und Aeskalk gebraucht wird, was öko- nomischer ist.

Die verhältnißmäßig kurze Dauer der Pottascheküpen ist die Ursache von einer großen Verschwendung an Alkali. Dieses wird dem Bad nämlich in weit schwächerem Verhältniß entzogen, als es durch die Speisungen zugeführt wird; es sammelt sich daher an, und wenn die Küpe erneuert werden muß, so ist in den Rückständen, die man gewöhnlich wegwirft, ein nicht unbedeutender Werth ent- halten. Ist also z. B. eine Küpe in der Weise geführt worden, wie die nach- stehende Tabelle zeigt (worin die Zahlen der 3 vorderen Columnen Kilogramme,

	Pottasche.	Krapp.	Indig.	Kleie.
Ansatz	45	15	15	36
Erste Speisung . . .	30	10	10	36
Zweite „ . . .	27,5	9	10	30
Dritte „ . . .	25	8	10	24
Vierte „ . . .	22,5	7,5	10	24
Fünfte „ . . .	7,5	2,5	0	12
Im Ganzen	157,5	52	55	162

*) Daß die Pottascheküpen schon nach so kurzer Zeit aufhören gute Farben zu geben, ist auffallend, aber bis jetzt nicht erklärt.

Pottaschen-
füße. die der hinteren Liter bezeichnen), so sind nach und nach 157½ Kilogr. Pottasche in die Kúpe gekommen und nach der letzten Speisung zum großen Theil noch darin. Nach Cappellet kann eine verbrauchte Kúpe mit Vortheil, wie er es nennt, regenerirt, d. h. so gereinigt werden, daß sie als Pottaschenlösung wieder brauchbar ist. Zu dem Ende versetzt man die Kúpenflüssigkeit mit gelöschtem Kalk in besondere Kufen und läßt absetzen. Der Bodensatz ist Kalk mit Kohlensäure, fetten Theilen der Wolle und sonstigen Bestandtheilen der Kúpe verbunden, die in der Pottasche gelöst waren; die Flüssigkeit ist eine noch ziemlich unreine Negkalilösung, die durch einen Filtrirapparat gereinigt wird, wo sie nacheinander Schichten von Asche, Sand und Kohlenpulver passirt. Sie ist dann von der Beschaffenheit gewöhnlicher Lauge, nur etwas roth gefärbt und zur Anstellung neuer Kúpen vollkommen brauchbar.

Urinkúpe. Eine Flüssigkeit, die an sich Alles enthält, was zur Auflösung des Indigs gehört, ist faulender Urin. In der That stellt man eine Urinkúpe dar, indem man faulen oder angefaulten Urin, den man warm macht und bei der Gelegenheit abschäumt um ihn zu klären und zu reinigen, mit Indig allein oder auch mit Alaun und Krapp ansetzt. Man rechnet auf 1 Kilogr. Indig etwa 300 Liter Urin, braucht aber diese Kúpe selten und nur im Kleinen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß hier das Ammoniak des faulen Urins das Lösungsmittel für das Indigweiß abgiebt.

Die Leichtigkeit, mit der der Indig in alkalischen Flüssigkeiten durch Zucker gelöst wird, macht es wahrscheinlich, daß solche Kúpen in Bälde praktische Bedeutung gewinnen dürften. Schon Neumann hat Melasse von Runkelrüben als ein Ersatzmittel für den Krapp der Waid- und Pottaschekúpe vorgeschlagen. Lösungen von Stärkezucker mit Neglauge (Pottasche, oder Soda mit Kalk) dürften schon wohlfeile Kúpen sein; noch mehr wässrige Auszüge von Malz (Würze) mit diesen Alkalien, die den Indig trefflich und reichlich auflösen.

B. Kúpen mit gewöhnlichen Reductionsmitteln.

Bitriol-
füße.
Anfang. Die Bitriolkúpe besteht einfach darin, daß man den Indig bei einer hinreichenden Menge Wasser mit Kalk und Eisenvitriol zusammenbringt. Die beiden letzteren zersetzen sich zu schwefelsaurem Kalk und Eisenoxydhydrat, welches durch seine starke Verwandtschaft zum Sauerstoff Wasser zerlegt und dem Indigblau Wasserstoff liefert, um in Indigweiß überzugehen. Das Indigweiß löst sich im Ueberschuß von Kalk auf. Es versteht sich, daß der Bitriol so wenig wie möglich Eisenoxydsalze enthalten darf und frei sein muß von Kupferoxydsalzen, weil diese das Indigweiß in Blau verwandeln, also die Wirkung des Bitriols schwächen. Mit der Gährung fallen bei dieser Kúpe auch alle jene diffiilen Umstände und Schwierigkeiten der Fúhrung weg; wenn die Lösung des Indigs auch in der Wärme rascher von Statten geht, so ist diese doch keineswegs Bedingung; auch ist die Bitriolkúpe nicht mehr an einen gewissen Maßstab gebunden und geráth eben so gut im Kleinen. Bei einem gewissen Ueberschuß an Kalk wird das Indigweiß sich dadurch als unlösliche Verbindung absetzen, ein Ueberschuß von Bitriol wird gelöst bleiben, beim Färben an das

Zeug mit übergehen und so Koffgelb in die Farbe bringen. Wird der Ueberschuß von Vitriol durch vermehrten Kalkzusatz aus der Lösung entfernt, so fällt er als Eisenoxydhydrat nieder und bildet so einen Vorrath von Reductionsmitteln im Bodensatz, der sich nach und nach durch das Speisen mit Indig aufzehrt. Nimmt man statt Kalk Pottasche, so bleibt sich der Vorgang im Wesentlichen gleich, nur erhält die Flüssigkeit dadurch ein größeres Auflösungsvermögen für den Indig, wird aber auch unreiner, weil sich, wie schon oben bemerkt worden, die Nebenbestandtheile des Indigs, vorzugsweise das Braun, nicht in Kalk, aber in Kali auflösen. Aus diesen Gründen ersetzt man in der Regel nur einen Theil des Kalks, etwa $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$, durch Pottasche oder auch Soda. Vom Wasserzusatz hängt zunächst die Verdünnung des Bades und somit die Schattirung ab, welche es färbt; aber durch Wiederholen des Eintauchens lassen sich in schwachen Rüpen dennoch dunkle Schattirungen färben. Nimmt man noch hinzu, daß die Qualität des Indigs und des Vitriols sehr wechselt, so begreift sich, daß nicht feste Vorschriften für alle Fälle gegeben werden können. Um 1 Theil krystallisirten Vitriol zu zerlegen, ist nach der Theorie nicht ganz $\frac{1}{3}$ trockener gelöschter Kalk nöthig, wozu noch derjenige Antheil kommt, den der Indig selbst bedarf. In den verschiedenen Vorschriften ist nun allgemein etwas mehr Kalk als Eisenvitriol angesetzt, während die Menge des Indigs der des Vitriols gleich, oft auf die Hälfte, selbst auf $\frac{1}{4}$, angegeben wird. Das Wasser muß jedenfalls viel, etwa das 100- bis 200fache des Vitriols letragen. Beim Ansetzen der Rüpe löst man den Vitriol kochend auf und fügt nachher den zertheilten Indig nebst Kalk hinzu (oder Soda und Pottasche, wenn solche gebraucht werden, worauf das Ganze gut umgerührt wird und ruhig stehen bleibt. Beim warmen Ansetzen scheidet sich der schwefelsaure Kalk vollständiger ab, was immer ein Vortheil ist. Nach etwa drei Stunden ist bereits das Erscheinen der Blume bemerklich; man rührt nochmals gehörig um und läßt wieder ruhig stehen bis die Rüpe völlig herangekommen. Sie muß dann völlig in den Bodensatz und die klare Flüssigkeit geschieden sein, die tief weingelb erscheint, an der Luft rasch vergrünt und sich mit blauen Adern und reicher Blume bedeckt. Das Färben kann somit beginnen und nimmt nun seinen regelmäßigen Fortgang. Durch den Verbrauch der aufgelösten Stoffe werden die Schattirungen nach und nach heller, die Blume verschwindet zuletzt und die Rüpe sieht von Farbe schwärzlich aus; sie muß alsdann gespeist werden. Am besten arbeitet man auch hier mit einer besonderen, concentrirteren Speiserüpe. Bei einem Ueberschuß von Kalk wird wenig Farbe von den Zeugen angenommen, die Rüpe setzt schlecht auf, ist scharf; hat sie zuviel Vitriol, so ist sie leise und giebt ein weniger ächtes Blau. — Der Bodensatz ist ein Gemenge von schwefelsaurem Kalk, Eisenoxydhydrat, Eisenoxydulhydrat (bei Anwendung von Pottasche auch kohlensaurem Kalk) mit Indigroth, Indigbraun und Indigleim, letztere in Verbindung mit Kalk und den eigentlichen Unreinigkeiten des Indigs, und viel Indigblau oder vielleicht Indigweiß in unlöslicher Verbindung. In dem Bodensatz der erschöpften Rüpen ist der Betrag des Indigblaus gar nicht unbedeutend, geht aber meist verloren. Nach Krause kann der größte Theil davon wiedergewonnen werden, wenn man die Rückstände mit Kalk, Eisenvitriol und Wasser einer

Bodensatz
Gewinnung
des Indigs
daraus.

methodischen Auslaugung unterwirft, wobei der in der Flüssigkeit gelöst enthaltene Indig durch Stehen an der Luft gefällt und so gesammelt wird.

Sperment-
klüpe.

Die Spermentklüpe enthält als Reduktionsmittel das der arsenigen Säure entsprechende Schwefelarsenik oder Sperment ($As_2 S_3$), welches mit Kalk und Pottasche, oder statt dessen Aetzkalilauge, dem Indig und Wasser zugesetzt wird. Durch die Einwirkung des Kalis auf Sperment entstehen arsenigsaures Kali und arsenischweifliges Schwefelkalium, die sich dann durch Sauerstoffaufnahme oxydiren und dem Indigblau so Wasserstoff liefern. Die Spermentklüpe ist als eigentliche Klüpe nicht mehr gebräuchlich, dagegen wird mit Sperment gelöster Indig im Zeugdruck zu Schilder- oder Kastenblau regelmäßig gebraucht. Man kocht zu dem Ende 6 Thle. Pottasche, 5 Thle. Kalk, 5 Thle. Indig und 6 Thle. Sperment in 80 Thle. Wasser, läßt abkühlen und zieht die klare Flüssigkeit ab, die den Indig gelöst enthält. Zum Drucken wird diese noch mit Gummi verdickt. Ebenso findet, besonders für hellere Schattirungen,

Zinnsalz-
klüpe.

die Zinnsalzküpe Anwendung. Zu 1 Thl. Indig, vorher mit 8 Thln. Wasser abgerieben, setzt man 26,5 Thl. Kalilauge von $14^\circ B.$ und 4 Thle. Zinnsalz, und hält das Gemenge eine Stunde lang auf der Temperatur von etwa 60° . Das Zinnchlorür verwandelt sich unter Bildung von Indigweißkali, welches sich auflöst, in Zinnchlorid. Ein Bodensatz entsteht nicht oder nur durch zufällige Unreinigkeiten des Indigs. — Auch durch fortgesetztes Kochen mit metallischem Zinn in Kalilauge, löst sich der Indig.

Allgemein-
nes.

Anwendbarkeit
der verschiede-
nen Klüpen.

Mittels einer der beschriebenen Klüpen können zwar eigentlich alle Waaren gefärbt werden, aber sie sind doch für besondere Färbzwecke keineswegs gleich geschikt. Die Waidklüpe z. B., obwohl im Allgemeinen für Leinen, Baumwolle, Seide und Wolle anwendbar, wird so gut wie ausschließlich für letztere, sowohl für Tücher als unverspinnene Wolle, gebraucht; sie giebt die schönsten, glänzendsten und haltbarsten Farben unter allen Klüpen, und besonders satte und lebhaft, wenn sie mit der besseren Sorte Waid angesetzt ist. Ohne diese vorzüglichen Eigenschaften hätte die Praxis wahrscheinlich längst der Waidklüpe, bei der sehr schwierigen Fährung, zu Gunsten der anderen entsagt. — Die Pottascheklüpe giebt, wegen der größeren Löslichkeit des Indigweißes in Kali, weil sie also unter denselben Umständen in gleichviel Flüssigkeit mehr Farbstoff enthält, dunklere, besser durchgefärbte, allein auch weniger reine und trübere Töne; sie dient daher einerseits auf Wolle *) und Tücher, besonders feine Tücher, und zwar für ganz dunkles Blau, bei welchem der Mangel an Reinheit der Farbe weniger in die Augen fällt, und ist u. a. für diesen Zweck im nördlichen Frankreich sehr üblich; andererseits ist sie für Seide die beste und gebräuchlichste, weil sie am raschesten färbt. Das Blau der Pottaschenklüpe hat etwas Sanftes, Weiches, aber nicht so in's Rothe Gehendes. — Sowie die Gährungsklüpen für die thierischen Faserstoffe, so ist die Vitriolklüpe für die vegetabilischen, für Leinwand und Baumwolle besonders qualificirt und fast ausschließlich gebraucht. Wie schon bemerkt, dienen die Zinnsalz- und Spermentklüpe für die örtliche Färbung

*) Man will gefunden haben, daß in Pottaschenklüpen gefärbte Wolle sich schlecht ver-
spinn, was indessen von anderer Seite bestritten wird.

im Zeugdruck. — Das Färben von ganz lichten Tönen aus Rüpen ist im Allgemeinen sehr schwierig, weil dann der Einfluß der Farbstoffe und fremden Körper, die sich neben dem Indigblau auf die Faser befestigen, um so augenfälliger hervortritt. Aus diesem Grund stellt man solche Schattirungen gewöhnlicher mit dem zwar sehr reinen und schönen, aber auch unächten Sächsischblau dar.

Wie sich von selbst versteht, setzt das Färben in den Rüpen, wie alle Färberei, voraus, daß die Zeuge vorher zubereitet und gereinigt sind; indessen hängt das Gelingen noch von einigen anderen Handgriffen ab. Zunächst ist zu vermeiden, daß die Faser mit unaufgelöstem Indig in Berührung kommt, weil dieser zwar oberflächlich an der Faser haften bleibt, aber nachher beim Reinigen wieder los- und so verloren geht, auch wohl Ungleichheiten veranlaßt. Zu dem Ende muß vor dem Eintauchen jedesmal die Blume von der Rüpe entfernt und der Stoff jederzeit naß eingebracht werden; Letzteres um deswillen, weil trockene Stoffe Luft zwischen den Fasern enthalten und so mit in die Rüpenflüssigkeit bringen, die dann das Indigweiß schon in Indigblau verwandelt, ehe sich jenes auf der Faser befestigt hat. Nach dem Färben reinigt man die Stoffe durch Waschen und Walken, um die nicht gehörig befestigten Theile, die sich mit dem Blau niederschlugen, anhängende Theile des Bodensatzes u., zu entfernen. Baumwollene Waaren werden in einem Säurebad gereinigt, um den Kalk zu beseitigen, der die Farbe leicht matt macht.

Reinigung
der gefärbten
Waare.

Wenn auch das Rüpenblau, insbesondere der Waideküpe, gegen Luft und Licht die ächteste *) Farbe ist, so ist sie dies doch nicht gegen mechanische Abnutzung. Es scheint nämlich, daß der Farbstoff des Indigs die Wollenfaser nur oberflächlich oder bis auf eine geringe Tiefe färbt; so kommt es denn, daß an Kleidungsstücken von küpenblauen Tüchern die besonders ausgesetzten Theile leicht weiß werden, die Tücher »sich weißtragen«, indem die blaue Rinde von der Faser durch die Abnutzung leicht lospringt. Der Fehler ist geringer, wenn die Wolle gut, gehörig entfettet, die Küpe recht warm (was jedoch der Lebhaftigkeit der Farbe schadet), nicht zu alt war und bei der Appretur sorgfältig verfahren wird.

Das Weiß-
tragen.

Der Werth des Indigs hat Veranlassung gegeben, auf die Wiedergewinnung der beträchtlichen Masse Indig zu denken, welche mit der abgenutzten indigblauen Wollwaare verloren geht. In alkalischen Laugen, sowie in mäßig verdünnter Schwefelsäure ist die Wolle löslich, das Indigblau nicht. Aus alkalischen Lösungen ist aber der Indig ungemein schwer mechanisch zu trennen; deshalb verdient der andere Weg den Vorzug. In mit gleichen Theilen Wasser verdünnte kochende Schwefelsäure trägt man nach und nach ein der Schwefelsäure gleiches Gewicht blaue Wolllumpen ein; die Wolle löst sich sofort, während der Indig suspendirt bleibt, den man dann durch Verdünnen, Abfüßenlassen und Trocknen gewinnt. Er ist mit einer braunen Substanz etwas verunreinigt. Dunkelblaues Militärtuch soll 3 — 5 Proc. Indig dieser Art geben.

Wiedergewinnung des Indigs.

*) Nach Chevreul wird die Aechtheit des Rüpenblaus bedeutend vermehrt, wenn man die Tücher nachher dämpft, oder in einem Bad von Alaun und Weinstein, oder von Scharlachcomposition mit Weinstein, ferner wenn man Wollenmouffelin durch Kleie-, Soda- oder Kalkbäder passirt. Der Einfluß dieser Mittel auf Baumwolle ist weit schwächer.

II. Sächsischblau.

Sächsischblau (Compositionsblau). Auf S. 770 und ff. d. Bds. ist bereits gelehrt worden, wie man die Indigcomposition (Indiginctur) bereitet und was man abgezogenes Blau (bei den Seidenfärbern »Bläue«) nennt. Das Letztere ist die Lösung, die man gewöhnlich zum Sächsischblau nimmt; es wird auf Wolle und Seide ausgeführt. Die Wolle wird mit Alaun und Weinstein gebeizt, dann in einem Bad bei 75° durchgenommen, welches man vorher mit der, der zu erzeugenden Schattirung zukommenden Menge Indiglösung versehen hat. Es bildet sich so auf der Faser eine Verbindung von Indigblauschwefelsäure mit Thonerde. Statt mit Alaun und Weinstein*) zu beizen, kann auch dem Bad eine Zinnlösung zugesetzt werden. Seide weicht man vorher in Wasser ein und nimmt sie dann in dem blauen Bad bei der Blutwärme durch. Das Sächsischblau wird, außer zu Blau, auch viel zu gemischten Farben (Grün, Grau, Olive) benutzt, ebenso zu Grün auf Baumwolle.

Sächsischblau ist einfach, leicht und rasch zu färben, und liefert lebhaftere aber wenig haltbare Farben.

Vom Zeugdruck.

Geschicht-
liches.

Die Kunst, durch Farben auf Webstoffen bildliche Darstellungen (Muster) hervorzubringen, ist von sehr hohem Alter. Die Chinesen, die Inder haben sie von jeher gekannt; eben so wenig war sie den Aegyptern und Griechen fremd. Ursprünglich kannte man kein anderes Hülfsmittel, als den aus freier Hand geführten Pinsel; aber bald gestellten sich bei den Indern noch andere Handgriffe hinzu, die schon den Uebergang zu den wichtigsten Kunstgriffen der heutigen Praxis bilden; so bedienten sie sich z. B. mit Wachs zubereiteter Röhren, einer Art Wachsstifte, um bestimmte Stellen nach Vorschrift einer Zeichnung mit Wachs zu bedecken. Diese Stellen blieben nach dem Ausfärben mit Indig weiß; es entstanden weiße Zeichnungen auf blauem Grund, und das Wachs war vollkommen das, was unsere heutigen Reservagen sind. — Auch die Herstellung von Zeichnungen durch Druck wurde im Alterthum bereits geübt, und sollen erhabene gravirte Platten zu diesem Zweck bei den Griechen schon vor der Eroberung von Constantinopel im Gebrauch gewesen sein. — Diese Kenntnisse und Fertigkeiten bei den Alten waren immerhin nur rohe und unvollkommene Anfänge derjenigen Kunst, welche sich in der neueren Zeit, d. h. in der Epoche der Culturgeschichte, die sich durch den befruchtenden Einfluß der Naturwissenschaften und der Mechanik charakterisirt, zu einem der interessantesten und umfangreichsten Zweige der Industrie ausgebildet hat. Es ist nicht nur der Reichthum an den scharfsinnigsten Methoden, an den sinnreichsten Apparaten, es ist nicht die vollendete Technik allein, die den heutigen Zeugdruck von den ähnlichen Productionen des Alterthums

*) Eine Beize aus salzsaurem Baryt mit Weinstein soll dem Sächsischblau (in diesem Falle indigschwefelsaurer Baryt) mehr Beständigkeit gegen Seifenwasser ertheilen.

unterscheidet, sondern auch die große Wohlfeilheit der Erzeugnisse. Kleiderstoffe von einer Ausführung, die dem Alterthum als fabelhafte, unbezahlbare Pracht gegolten hätte, sind heut zu Tage für wenige Tagelöhne Eigenthum des gemeinen Arbeiters und seiner Familie. Die Entwicklung chemischer Kenntnisse in Bezug auf Farbstoffe und Methoden, die Einführung der Tafelfarben, der Dampffarben, des Lapis einerseits, die Verbesserung der Gravirmethoden, die Einführung der Maschinen zum Druck andererseits, haben zu diesem bedeutenden Resultat zusammengewirkt *).

Die Darstellung von Zeugen mit Farbenmuster durch örtliche (topische) ^{Allgemeines.} Färbung ist hauptsächlich dadurch aus der Classe der Luxusindustrie in die Classe derjenigen Industrie eingetreten, deren Erzeugnisse durch Wohlfeilheit allen Schichten der Gesellschaften zugänglich sind, daß sie die Handarbeit mit dem Pinsel, gegen die rasche und billige Vervielfältigung der Arbeit des Künstlers durch Druck als Grundlage vertauschte, daß sie aus der Zeugmalerei in den Zeugdruck überging. Es sind bei dem jetzigen Verfahren zwei Instanzen nacheinander thätig: der Künstler, der das Dessin erfindet und durch vertiefte oder erhabene Gravirung auf Platten und Walzen überträgt; der Zeugdrucker, der die Zeichnung mittelst der Gravirung und zu dem Zweck verdickter, lebend gemachter Farbe auf Zeugen vervielfältigend reproducirt, wie der Buchdrucker die Schrift. Von dem Buchdrucker unterscheidet sich der Zeugdrucker jedoch sehr wesentlich dadurch, daß er die Farben nicht nur schlechthin aufzudrucken, sondern auch nach den Grundsätzen der Färbekunst zu befestigen hat; ein Umstand, in welchem zahllose Schwierigkeiten liegen, die nur durch großen Aufwand an Scharfsinn zu überwinden waren.

Man unterscheidet bei gedruckten Waaren den Grund oder Boden, von ^{Muster und Boden.} dem darauf ausgeführten Farbenbild oder Muster (Dessin). Die Böden sind entweder weiß oder farbig, ebenso ist das Muster entweder weiß und setzt dann einen farbigen Boden voraus, oder es ist farbig und dann auf beiderlei Böden ausführbar. Bei der Ausführung der verschiedenen Arten von Erzeugnissen kann der Druck in doppelter Weise zur Anwendung kommen: 1) man druckt nur das Muster und zwar entweder auf weißen oder auf farbigen Boden, der dann durch gewöhnliche Färberei gewonnen ist; oder 2) man druckt bei far-

*) Der Zeugdruck im Allgemeinen verbreitete sich von Frankreich in die Schweiz (nach Neuchâtel 1689), nach England (Richmond, 1690) und nach Deutschland (Augsburg, 1698). Eine sehr frühe, für die Folge fruchtbare Anwendung des Princips, farbige Zeichnungen nicht auf mechanischem, sondern chemischem Weg in farbigem Grund einzupassen, waren Kattune mit trappfarbigem Dessin auf mittelfinblauem Grund. Von diesem lasurblauen Grund heißen sie Lapis, von lapis lazuli. — Platten mit vertiefter Gravirung sind zuerst von einem Schotten Ramsdens Bell 1770, vertieft gravirte Walzen 1785 durch Livenessy Hargrave Hall u. Comp., die Gravirung solcher Walzen mittelst kleiner, erhabenen gravirter Walzen (Moletten) durch Perkins, Fairmann u. Comp., die Anwendung von Elchès 1783 durch Hofmann in Straßburg aufgefunden. — Die Plombine ist von James Burton 1805, die Perrotine von Perrot 1834 erfunden. — Die Tafelfarben sind seit etwa 1740, die Dampffarben später, mehr gegen Ende desselben Jahrhunderts, aufgefunden.

bigen Böden diese allein, so daß das Muster nur als freier unbedruckter Raum erscheint und entweder weiß bleibt, oder eine nachträgliche Färbung erhält.

Muster auf weißem Grund sind entweder einfarbig, alsdann ist die Ausführung am einfachsten und leichtesten, oder sie bestehen aus mehreren Farben, alsdann muß der Regel nach und wenn man nicht durch Deckung gemischte Farben erzeugen will, das Muster zerlegt und auf so viele Platten oder Walzen als einzelne Farben sind in der Weise vertheilt werden, daß jede Farbe von einer besonderen Gravirung gedruckt wird. Diese Nothwendigkeit legt dem Drucker zwei neue sehr schwierige Bedingungen auf: denn einerseits müssen die einzelnen nacheinander gedruckten Theile des Musters streng genommen mathematisch genau so zusammenpassen, daß sich lediglich die Contouren berühren und weder Deckungen noch Lücken entstehen; andererseits darf die Befestigung einer folgenden Farbe des Musters die Farbe der vorhergehenden Theile desselben nicht mehr verändern oder zerstören. Bei der Dehnbarkeit der Webstoffe ist dies genaue Zusammenpassen praktisch nur annähernd erreichbar; man hilft sich aber dadurch, daß man die Farben (beziehungsweise Farbentöne) welche von den folgenden ohne bemerklichen Nachtheil absorbiert werden, zuerst druckt und vermöge einer breiteren Gravirung etwas übergreifen läßt. Es entsteht so eine geringe Deckung, die aber das Auge nicht mehr unterscheidet, sondern nur als ein dichtes Zusammenpassen auffaßt. Besteht also das Dessin z. B. aus einer Rose von dreierlei Roth, so druckt man den hellsten Ton zuerst, nicht umgekehrt. Gerade so, d. h. durch umsichtige Bestimmung der Reihenfolge, in welcher die den einzelnen Dessintheilen zugehörigen Farben aufzusetzen und zu befestigen sind, geht man bei verschiedenen, chemisch aufeinander reagirenden Farben zu Wege; hat man z. B. Roßgelb neben Krapproth, so muß, weil das Krappbad auf Eisenoryd reagirt, das Roßgelb nach dem Krapp, nicht vorher kommen.

Bei Mustern auf bunten Böden kann die Ausführung nach Maßgabe der Umstände verschiedene Richtungen einschlagen. Wenn die Farbe des Musters sehr dunkel ist, so wird sie nicht von der des Bodens merklich verändert, sie absorbiert letztere, wie man sagt, und kann dann unmittelbar auf die Farbe des Bodens gedruckt werden. Im entgegengesetzten Fall druckt man entweder die Farben des Musters vorher und dann erst die des Bodens auf (»Einpassen«), als ob beide nur verschiedene Farben des Musters wären, oder es müssen die Stellen für das Dessin von Anfang von der Farbe des Bodens freigehalten (reservirt) oder nachträglich davon befreit (geätzt) werden. Diese Manipulationen setzen die geeigneten Hülfsmittel voraus, insbesondere solche, die die Fixirung der Farben stellenweise verhindern, »Reservagen«; dann solche, die fixirte Farben stellenweise wegnehmen, »Aegmittel, Aegpapp«; beide können auch als Bestandtheile von Farben angewandt werden, so daß z. B. mit dem Ausdrucken einer Reservagefarbe die Befestigung der Farben des Bodens unmöglich wird. Der große Werth dieser Hülfsmittel besteht nun darin, daß bei ihrer Anwendung die auf einander folgenden Farben sich weder decken noch Lücken zeigen können, wie das beim Einpassen stets der Fall ist. Ein Beispiel wird dies besser zeigen; gesetzt es sei eine gelbe Blume auf blauem Grund auszuführen, und man

Einpassen.

Reservagen,
Aegmittel.

habe dazu zwei Druckformen, die eine enthalte die Blume erhaben, die andere vertieft gravirt, so ist die Ausführung in folgenden sechs verschiedenen Weisen möglich: Methoden des Drucks; Gewöhnliche.

1) Man druckt zuerst das Gelb der Blume mit der Form, worauf das Bild derselben erhaben dargestellt ist; nach der Befestigung dieser Farbe paßt man das Blau durch Drucken mit der zweiten, für den Grund bestimmten Form ein, worin das Dessin der Blume vertieft enthalten ist.

2) Man druckt umgekehrt mit der vertieften Form zuerst den Grund und paßt mit der erhaben gravirten Form nachträglich das Muster in Gelb ein.

Das Gelingen der Arbeit hängt in beiden Fällen davon ab, daß die beiden Formen genau übereinstimmen, daß der zu druckende Stoff sich inzwischen nicht verzieht und seine Dimensionen nicht merklich ändert, daß der Drucker die gehörige Geschicklichkeit besitzt und die erforderliche Achtsamkeit anwendet. In diesem Fall würden die Contouren des blauen Grundes und der gelben Blume genau einander berühren; da aber in der Praxis jenen Bedingungen nie ganz genügt werden kann, so werden Muster und Grund stets etwas gegen einander verschoben erscheinen, die gelbe Blume wird auf der einen Seite, wo die Contouren etwas von einander abstehen, eine weiße Einfassung, auf der entgegengesetzten, wo sie sich um ebensoviel decken, eine aus Blau und Gelb entstandene grüne Einfassung zeigen. — Die Zuziehung chemischer, statt rein mechanischer, Mittel gewährt den doppelten Vortheil, daß jene Ungenauigkeit gleichsam von selbst wegfällt und zugleich dieses verbesserte Resultat mit einer einzigen, nämlich der erhabenen Druckform erreicht wird. Zu dem Ende druckt man

3) mit der erhabenen Form die Blume mit einem Gelb auf, welches vorher mit einer Reservage für Blau, d. i. mit einem Zusatz versehen ist, der die Annahme des Blaues für den Grund auf den gelb bedruckten Stellen verhindert, und färbt dann den Grund ohne zu drucken blau aus. Oder

4) man färbt zuerst den Stoff gleichmäßig blau und druckt nachher mit der erhabenen Form das Dessin der Blume mit einer gelben Farbe auf, welche vermittelt eines besonderen Zusatzes, eines Aegmittels, an allen Stellen, wo sie aufgetragen wird, das Blau zerstört.

Es liegt auf flacher Hand, daß bei Mithülfe von Aegmitteln oder von Reservagen Boden und Muster stets dicht, ohne Lücken oder Deckungen an einander passen müssen, ohne daß dies gerade von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängt. Bei der Verschmelzung dieser Methoden mit der vorigen, wie sie ebenfalls in der Ausübung vorkommt, ist dies nicht mehr der Fall. Diese Verschmelzung besteht entweder darin, daß man

5) auf das gleichmäßig blau gefärbte Zeug mittelst der Druckform zuerst ein Aegmittel aufdruckt und auf die so erzeugten weißen Stellen, nachdem sie gut gereinigt sind, mittelst derselben Form das Gelb einpaßt; oder

6) mit der erhabenen Druckform zunächst eine bloße Reservage aufdruckt und dann in Blau ausfärbt; die bedruckten Stellen bleiben vermittelt der Reservage weiß. Nachdem sie gereinigt sind, paßt man auf dieselbe mit der nämlichen Form das Gelb ein.

Die aufgezählten sind die gewöhnlichen, seit längerer Zeit üblichen Wege,

Methoden des aber nicht die einzigen. Seit neuerer Zeit ist mit dem sogenannten »Ver-
Drucks.
Verwandlung. wandeln« oder »Terniren« ein Kunstgriff chemischer Natur hinzugekom-
men, welcher die Zahl der ausführbaren Muster bedeutend vermehrt und es
möglich gemacht hat, durch einfache Hülfsmittel Variationen leicht und sicher
hervorzubringen, deren Darstellung auf bloß mechanischem Weg mit unüber-
windlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Die Umwandlung findet in den
mannigfaltigsten Arten statt, ist aber im Wesentlichen immer eine Einwirkung
auf ein bereits gedrucktes Muster, so daß daraus Modificationen und secundäre
Zusätze zu demselben hervorgehen, mag diese Einwirkung auf die Beize, oder
mag sie auf die schon fertige Farbe gerichtet sein. Folgende Beispiele werden
die hierher gehörigen Fälle anschaulicher machen.

Setzt man der gewöhnlichen Rothbeize für Rosa eines derjenigen Thon-
erdesalze zu, welche von selbst keine Thonerde an die Faser abzugeben vermögen,
z. B. salpetersaure Thonerde, so wird dadurch an und für sich nichts geändert.
Beim Auswaschen würde dasselbe wieder weggehen und das Rosa gerade so
gleichförmig ausfallen, als ob nur Rothbeize wäre benutzt worden. Drückt man
aber nach dem Trocknen effigsaures Natron auf, so wird dadurch an den be-
druckten Stellen durch doppelte Zersetzung die salpetersaure Thonerde in effigsaure
verwandelt, also mit anderen Worten daselbst der Betrag der Rothbeize topisch
vermehrt. An diesen Stellen haftet mithin nach geschehener Befestigung der
Beize mehr Thonerde als in der Umgebung; beim Ausfärben wird also auch
dort mehr Farbe gebunden, das aufgedruckte Muster wird nicht rosa, sondern
dunkelroth in Rosa zum Vorschein kommen. Man nennt dies »Roth durch
Verwandlung« (von Rosa) und »Beize zu zweierlei Nuancen.«
Dasselbe kann in Violett und Lila mit Eisenbeize geschehen. So druckt man
z. B. sich kreuzende Streifen eines Musters mit gewöhnlicher Eisenbeize zu lila;
die Beize für die senkrechten Streifen enthält einen Zusatz von Eisenvitriol, die
zu den wagrechten von effigsaurem Natron. Wo sich diese Streifen kreuzen,
bildet sich auf der betreffenden Stelle durch Zersetzung des Vitriols mit dem Natron-
salz effigsaures Eisen, welches zu dem in jedem der Streifen als solches schon
enthaltenen hinzukommt; diese Stellen werden also, nach dem Befestigen der Beize
und dem Ausfärben, dunkelviolet in Lila erscheinen.

Wird auf mit etwas Blutlaugensalz versetzte Rothbeize ein Gemisch von
Weinstein säure und effigsaurem Eisenoxyd aufgedruckt, so wird an dieser Stelle
die Rothbeize durch die Säure entfernt und zugleich Berlinerblau niedergeschla-
gen. Das Muster bildet dann nach dem Ausfärben blaue Zeichnungen in
Roth, das ist »Roth mit Verwandlung in Blau«.

In anderen Fällen geht die Umwandlung nicht auf der Beize, sondern auf
der fertigen Farbe vor sich. So druckt man z. B. über ein fertiges, in Farb-
hölzern, Catechu, Quercitron und dergl. gefärbtes Muster eine Lösung von
rothem chromsauren Kali in Streifen; dieses Salz ändert die weißen Stellen
nicht, aber überall wo es die genannten Farben berührt, bringt es einen tieferen
Farbenton hervor, indem die Chromsäure Sauerstoff und Chromoxyd an die
Farbe abgibt. Wollte man die dunkleren Stellen als solche eindrucken, so wür-
den dazu, wegen der Nothwendigkeit die weißen Stellen allenthalben zu schonen,

Platten von außerordentlich schwieriger Gravirung erforderlich sein. Auf dem beschriebenen Weg erreicht man dies vollständig, selbst wenn das Muster die schmalsten weißen Linien erhält, mit einer einfachen ungravirten Walze. — So wie man hier die Farben nachträglich dunkler gemacht hat, so kann man sie auch nachträglich in hellere umwandeln; z. B. fertiges Krapproth durch nachträglich aufgedruckte Klee säure, welche der Farbe die Weiße, also auch dem Stoff die Farbe mehr oder weniger entzieht.

Was die Druckformen oder »Model« anbelangt, so kannte man ur-^{Die Model.}
sprünglich nur den Holzschnitt, d. h. ebene Holzplatten, welche das Muster er-^{Holzschnitte.}
haben enthielten. Harte Hölzer wie Buchsbaum und Stechpalme, dienen für feine und zarte, weichere wie Birnbaum, Nußbaum, Lindenholz, für gröbere Muster und größeren Maßstab. Stets muß das Holz gesund und homogen, und daraus geschnittene Platten so dick sein, daß sie sich nicht zu leicht werfen. — Die Schwierigkeit, feine Theile einer Zeichnung wie Punkte, Linien, in Holz auszuschnitten, sowie die Leichtigkeit, mit der sich diese abnutzen, stumpf werden oder ausbrechen, wurde die Mutter der ersten wichtigen Verbesserung, nämlich der Erfindung, solche Theile nicht mehr aus dem Holz auszuschnitten, sondern von Metall zu machen und in die Holzplatte einzusetzen; so Punkte aus eingetriebenen Metallstiften (»Stippelformen«), Linien aus vorschriftsmäßig gebogenen Blechstreifen. Allmählig ging man von Linien zu Kreisen, zu Ovalen, dann zu ganzen Contouren von Blättern und Arabesken über und füllte den von den metallenen Streifen begränzten Raum, zur besseren Aufnahme und zum leichteren Abgeben der Farben, mit Filzplatten oder mit Luchscheerfel aus, welches man mit Leinölsirniß befestigte. Diese Vervollkommnung ließ übrigens den wichtigsten Uebelstand ganz unberührt: so oft eine Platte durch den Gebrauch abgenutzt war und erneuert werden mußte, überhaupt so oft dasselbe Muster nöthig war, ebenso oft wurde die ganze Geschicklichkeit des Künstlers, der ganze anfängliche Zeitaufwand wiederholt in Anspruch genommen und ebenso oft derselbe Kostenaufwand erforderlich. Das Princip, — die Arbeit des Holzschneiders, anstatt sie sofort zum Druck zu benutzen, erst auf eine leicht ausführbare Weise mechanisch zu vervielfältigen, also den Künstler nur ein einziges Mal in Anspruch zu nehmen, indem man seine Gravirung nicht als Druckform, sondern als Matrize zu Druckformen benutzt, — hat mittelst der sogenannten Clichés^{Clichés.} oder abgeklatschten Formen in der Praxis Eingang gefunden. Nimmt man von der ursprünglichen Gravirung als Matrize einen Abguß in Gyps, so erhält man eine Matrize oder Gypsform, welche alle Theile des Bildes, die dort erhaben waren, nunmehr vertieft enthält. Abgüsse von dieser Gypsform in leichtflüssigen Metallgemischen (dies sind die Clichés) müssen daher der ursprünglichen Platte genau gleichen und geben nun die Druckformen ab. Besser als durch Vermittlung des Gypses, scharfer und sicherer, erhält man die Clichés auf folgendem Weg. Sind die metallenen Theile, welche zusammen die Zeichnung des Musters bilden, in die Holzplatte soviel wie möglich gleichtief eingetrieben, so umgiebt man sie mit einem Rand und übergießt das Ganze mit einem geschmolzenen Metallgemisch. Die Hitze desselben theilt sich den Messingtheilen der Platte mit und diese bewirken eine leise Verkohlung der um-

gebenden Holztheile. Beim Abnehmen der zu einer Platte erkalteten Legirung haften die Messingtheile an dieser und lassen durch jene Röhrlung vom Holz. Alle Messingtheile stellen auf der Holzplatte nun genau entsprechende Vertiefungen, die Holzplatte selbst eine Form dar, von welcher die Abgüsse die Zeichnung erhaben enthalten, also Eliche's sind. Die Metallgemische für diese Zwecke setzt man je nach dem erforderlichen Schmelzpunkt und Härte aus Zinn, Blei, Wismuth, öfter auch Antimon zusammen. Die Druckformen der beschriebenen Art entsprechen also den Lettern beim Bucherdruck; sie empfangen die Farbe auf den erhabenen Flächen, die die Zeichnung vorstellen, und geben sie durch einfaches Aufsetzen auf den Stoff wieder ab.

Vertieft gravirte Formen.

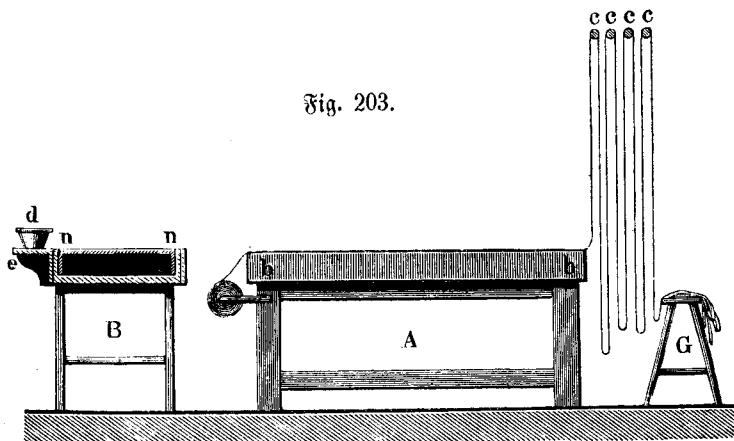
Anders verhält sich dies mit der zweiten Art der Druckformen, welche den Erzeugnissen des Kupferstechers entsprechen; sie enthalten die Zeichnung oder das Muster vertieft in Metall (meist in Kupfer) gegraben; in diesen Vertiefungen befindet sich die Farbe und kann auf die Stoffe nur unter Mitwirkung eines starken Drucks übertragen werden. Solche Druckformen sind theils Platten, die dann nach und nach auf die Länge des Stückes Zeug abgedruckt werden, oder Walzen, die einen ununterbrochen fortlaufenden Druck zulassen. Die Gravirung kann hervorgebracht werden: entweder mit dem Grabstichel, oder mit der Radirnadel auf Aeggrund durch Säuren, sei es daß diese aus der Hand oder mit Maschinen geführt werden (Guillochiren); oder endlich mit Hülfe von Punzen, die ebenfalls entweder frei mit dem Hammer geführt oder durch Maschinen aufgedrückt werden. Walzen gravirt man in der Weise wie die Münzstempel, nämlich indirect; der Künstler gravirt zunächst sein Muster auf eine kleine Walze von weichem Stahl auf eine oder die andere Art vertieft, härtet sie dann und spannt sie dicht neben eine noch weiche Stahlwalze von genau denselben Dimensionen; wird daher die erstere unter starkem Druck gegen die letztere umgedreht, so prägt sich das Muster auf dieser mit aller Genauigkeit, aber erhaben ab. Sofort härtet man die zweite Stahlwalze mit dem erhabenen Gepräge und spannt sie gegen die darzustellende Kupferwalze. Durch Umbrehen der Stahlwalze unter starkem Druck prägt sich das erhabene Muster vertieft auf der Kupferwalze ab und zwar so oft mal, als der Umfang jener in dem der viel dickeren Kupferwalze enthalten ist. Damit diese Wiederholungen des Musters gehörig symmetrisch und regelrecht, also ohne Ueberdeckung ausfallen, muß das Verhältniß der Umfänge vorher genau berechnet werden. Sofern die Stahlwalze auch um Vieles kürzer ist als die kupferne, so prägt sie auf der letzteren das Muster auch nur streifenweise ab und man muß mit dem Abprägen von Stelle zu Stelle fortrücken, bis die Oberfläche des Kupfers der ganzen Länge nach mit dem Muster versehen ist. Sämmtliche erwähnte Druckformen finden Anwendung in der Praxis, da sich die eine Art für diese, die andere für jene Waare besser eignet; auch ist bei der Herstellung Rücksicht auf die Natur des zu bedruckenden Stoffes zu nehmen; so bedürfen Wollenzeuge doppelt so viel Farbe und mehr als baumwollene und mithin eine entsprechend tiefere Gravirung.

Sowie die Druckformen selbst, so ist auch das Druckverfahren verschieden und zwar druckt man entweder mit erhabenen Druckformen, theils von Hand,

theils mit Maschinen, von denen einige mit Unterbrechung, andere ununterbrochen arbeiten; oder man druckt mit vertieften Formen, die theils Platten sind und dann unterbrochen, theils Walzen sind und ununterbrochen arbeiten.

Der Apparat zum Handdruck besteht neben der Druckform aus dem Druckapparat. Drucktisch *A* mit dem Farbentrog oder Streichkasten *B* (Fig. 203). Drucktisch.

Fig. 203.



Die völlig geebnete Tischplatte *bb* ist mit einer doppelten Lage Wollentuch, als weiche Druckunterlage belegt. Auf der Walze *A* wird das zu bedruckende Stück vorher aufgerollt; es geht mit dem einen Ende über die Tischplatte und in dem Maße, als es daselbst bedruckt wird, voran über die an der Decke befindlichen Leitwalzen *c, c, c*, wo es Zeit hat soweit abzutrocknen, daß die bedruckten Flächen einander nicht mehr beschmutzen, und häuft sich dann auf der Bank *G* an. Vor dem jedesmaligen Aufsetzen der Druckform versieht sie der Arbeiter auf dem nebenstehenden Streichkasten *B* mit Farbe; damit sie sich dort gleichmäßig mit Farbe bedeckt, ist es nothwendig, diese vorher auf einer ebenen aber etwas elastischen Fläche auszubreiten, diese ist das sogenannte Sieb *nn* des Streichkastens. Dieser hat etwa 20 Zoll im Geviert, ist 6 Zoll tief und mit einer dicken Lösung von Gummi oder von Leinsamenschleim gefüllt; eine in einen Rahmen eingespannte Wachsteinwand paßt so in den Kasten, daß sie dicht auf der Oberfläche des Schleims aufliegt und wird ihrerseits wieder mit einem dicht aufliegenden, in einem zweiten Rahmen ausgespannten, Stück gesengten Rattun bedeckt. Das gespannte Wachstuch mit dem darüberliegenden Rattun bildet das Sieb, auf welches der Streichjunge aus dem Farbentopf *e* (*d* ist dessen Einguß) Farbe mit der Bürste jedesmal ausbreitet, so oft der Drucker die vorher auf die Form aufgenommene Farbe gerade auf das Zeug überträgt, oder wie man es nennt »abschlägt«, weil er diese Uebertragung durch einen oder zwei gelinde Schläge auf die Form unterstützt. — Gehören zu einem Muster mehrere Farben, ist der Druck »mehrhandig«, so werden sie mit ebenso vielen Druckformen nach einander aufgedruckt. Es gehört natürlich wesentlich

Der Drucktisch zum Gelingen, daß die auf einander folgenden Abdrücke der Form auf dem Stoff sowohl bei ein- als mehrhändigem Druck, genau an einander passen (»Rapport halten«) ebenso bei letzterem die einzelnen Farben. Um dies dem Drucker zu erleichtern, sind an den Formen Stifte angebracht, welche bei dem Abschlagen Köcher im Zeug einstecken, die dann beim nächsten Aufsetzen der Form zur Leitung dienen. — Vertragen die Farben die Berührung mit der Luft, also auch das Ausstreichen auf dem Sieb nicht, so bleibt dieses weg. Die in einem Faß von hinreichender Höhe vorrätige Farbe wird von unten in den Streichkasten geleitet, wo sie die Stelle des Schleims einnimmt und ist statt des Siebes mit einem in einem Rahmen ausgespannten Stück Cannevas bedeckt. Oeffnet man den Hahn des Verbindungsrohres, so treibt der der Höhe des Fasses entsprechende hydraulische Druck die Farbe durch die Poren des Cannevas gegen die daraufgesetzte Form. Bedürfen die aufzudruckenden Zubereitungen, wie Fett- oder Harzreservagen, der Wärme, so ist der Streichtrog in einen mit Dampf geheizten Kasten versenkt. — Bei delicateren Mustern pflegt man das Stück nicht einfach und frei auf den Drucktisch aufzulegen, sondern man giebt ihm durch die Walzen eine Spannung; sind die Muster von besonders verwickelter und feiner Zeichnung, so spannt man das Zeug von allen Seiten auf dem Tisch fest; alsdann ist aber der Tisch sehr lang und der Streichkasten zur Bequemlichkeit an demselben beweglich angebracht. — Was erhabene Druckformen anbelangt, so ist der Handdruck nichts weniger als von den Druckmaschinen verdrängt; man hat unter den intermittirend arbeitenden die Watt'sche Maschine und die als die vorzüglichste bekannte Perrotine, neben den mit erhabenen gravirten Walzen und continuirlich arbeitenden sogenannten Plombinen. Die erhabenen, das Muster bildenden Theile dieser empfangen die Farbe entweder durch eine Speisewalze, wie die französischen, oder besser mit telbar von dieser durch ein unendliches Tuch.

Maschinen:
für erhabene
Formen.

Die Formen mit vertiefter Gravirung sind entweder Platten oder Walzen. Die Platten wurden nie für Handdruck, sondern in Maschinen angewandt, die mit der Buchdruckerpresse Aehnlichkeit hatten, aber so gut als außer Gebrauch sind. Beim Druck mit vertiefter Gravirung hat man also nur mit Walzen zu thun, die continuirlich von der einen Seite Farbe aufnehmen, von der anderen abgeben und so mit einer Raschheit drucken (ein Stück Rattun z. B. in einer Minute), wie sie bei den übrigen Druckarten nicht möglich ist. Sind mehrere Farben oder Farbenbeizen aufzudrucken, so sind ebenso viele Walzen mit ihren Hülfapparaten erforderlich, aber auch in demselben Maß die Schwierigkeiten beträchtlich, diese Walzen gegen einander in Rapport zu erhalten. Dessenungeachtet ist man dahin gelangt, bis zu 5 und 6 Farben in einer Maschine zu drucken. Bei diesen Maschinen wird die verdickte Farbe oder Beize, bei einfachen Mustern und geschmeidigeren Verdickungsmitteln (Gummi) aus dem Farbentrog direct auf die Druckwalze, bei mehr gallertartigen Dickungsmitteln (Stärke-, Mehlpapp) und feinen Mustern, überhaupt in der Regel, indirect durch Speisewalzen auf die Druckwalze übertragen. Die Speisewalzen sind von Holz mit Tuch überzogen; sie tauchen auf der einen Seite in die Farbe und drehen sich andererseits unter einem gewissen Druck an der gravirten Walze um, wobei

sie die Farbe an diese abgeben und zugleich in die Gravirung eintreiben. Es Maschinen mit Walzen.
 Wirk dies wesentlich noch dadurch befördert, daß man beiden Walzen eine etwas ungleiche Geschwindigkeit ertheilt, so daß sie sich nicht bloß an einander rollend, sondern auch etwas schleifend bewegen. Die Speisewalzen überziehen natürlich die ganze Oberfläche der Druckwalze mit Farbe, es muß also noch eine Vorrichtung mit derselben verbunden sein, welche das Ueberschüssige abstreicht und nur genau dasjenige übrig läßt, was in der Gravirung Platz findet. Diese Vorrichtung ist ein genau abgerichtetes, stählernes Lineal, der Streicher, Schaber, auch Doktor genannt, welches durch die betreffenden Maschinenteile dicht an die umlaufende Druckwalze in schräger Lage angehalten, das überflüssige abstreicht. Zur Entfernung von Haaren und dergl., die sich von dem zu druckenden Zeug ablösen und an die Druckwalze anlegen, ist noch auf der anderen Seite derselben ein zweiter Schaber, der Gegenschaber angebracht. Durch kleine Ungenauigkeiten vom Abrichten her finden sich immer schwach oder schlecht wirkende Stellen an den Schabern; man giebt ihnen darum der gleicheren Wirkung wegen eine sägenartige hin- und hergehende Bewegung. Wenn das Zeug die Farbe von der gravirten Walze vollständig und gut annehmen soll, so muß dasselbe mit einer gewissen Pressung angedrückt werden. Für diesen Zweck ist jede kupferne Druckwalze noch mit einer größeren eisernen, mit Tuch bekleideten Walze versehen, auf deren Aren Hebel mit Gewichten wirken. Diese eisernen Walzen pressen wegen ihres großen Durchmessers mit einer etwas breiten Fläche; um nun für feine Muster die Pressung zu verstärken, läßt man sie auf eine schmalere Fläche und zwar dadurch wirken, daß man zwischen die gravirte und die schwere eiserne Walze eine dritte Zwischenwalze von kleinem Durchmesser einsetzt. Begreiflicher Weise muß der Abdruck durch jede Falte verdorben werden; um die Bildung von Falten zu verhindern, passiren die zu bedruckenden Stücke eine Art dünne polirte Walze mit erhobenen Schraubengewinden, welche von der Mitte an, das eine rechts, das andere links geschnitten, durch diese Anordnung bei der Umdrehung das Gewebe von der Mitte nach beiden Kanten auseinanderstreicht. — Um mit diesen Maschinen zu drucken, heftet man an das Zeugstück einen Streifen unbrauchbares Zeug, fährt diesen durch die Walzen, befestigt ihn an einem hölzernen Stab und mit diesem an einer Schnur, welche aufwärts in ein über der Maschine befindliches geheiztes Trockenzimmer über eine Reihe dort befindlicher Leithaspel geführt und zuletzt an einer Trommel befestigt ist. Hat man sich durch einige Versuche an dem vorgenäheten Stück Zeug überzeugt, daß die Walzen in gutem Rapport laufen, so setzt man die Maschine mittelst der Kuppelung in Gang. Das Stück läuft durch die verschiedenen Walzen, steigt der Schnur nach in's Trockenzimmer auf, trocknet auf seinem Weg über die Leithaspel, so daß die Farben nicht mehr abschmußen, und wird dann zusammengelegt oder auf der Trommel aufgerollt. Es kommt dann zu den Nacharbeiten für die Befestigung der Farbe oder erforderlichen Falls zum Einpassen von noch weiteren Farben mittelst der Handformen auf die entsprechenden weiß gebliebenen Stellen.

Wie schon erwähnt, druckt man die verschiedenen Farben eines Musters bei dem gewöhnlichen Gang der Fabrikation jede mit einer besonderen Druck-

Mehrere Far-
ben mit einer
Form:

Form. Doch hat man nicht unversucht gelassen, mit einer einzigen Druckform mehrere Farben zu gleicher Zeit zu drucken. Die Schwierigkeiten sind sehr groß und nur dann zu überwinden, wenn die verschiedenfarbigen Theile des Musters in nicht zu großer Nähe, sondern in einem gewissen Abstand von einander stehen; sie sind viel bedeutender bei Walzen- als bei Handdruck. Was den letzteren anlangt, so sind mehrere Wege möglich. Besteht das Muster z. B. aus parallelen, durch Zwischenräume getrennten, verschiedenen Streifen, so nimmt man einen in ebenso viele Abtheilungen von gleichem Abstand getheilten Farbentrog, giebt in jede derselben die betreffende Farbe und trägt diese nicht mit der gewöhnlichen Druckform, sondern mit einer zusammengesetzten Handwalze auf. Diese besteht aus einer Axe, etwas länger als das Zeug breit ist, worauf soviel einzelne Walzen, als Farben gedruckt werden sollen, aufgezogen sind; sie haben jede genau die Breite des darzustellenden Streifens und befinden sich in einem Abstand von einander, der dem der Streifen und der Abtheilungen des Farbentrogs genau entspricht. So wird beim richtigen Eintauchen in den Trog jede Walze die ihr zukommende Farbe, bei richtiger Führung über das Zeug — den Längskanten parallel — auch gerade Streifen von dem bestimmten Abstand und Breite liefern. Ist das Muster nicht streifig, sondern von geschlossenen Figuren zusammengesetzt, so wendet man einen aus so vielen Abtheilungen zusammengesetzten Farbentrog an, als Farben zu drucken sind; jede Abtheilung hat die Gestalt des entsprechenden Mustertheils und wird von unten mit der ihr zukommenden Farbe gespeist. Jede Farbe, das ist jede Abtheilung, ist mit einem Stück Cannevas überzogen, durch welches die Farbe von unten durchdringt; da diese Cannevasbedeckungen alle in einem Niveau liegen, so bilden sie zusammengenommen das Sieb, von welchem die Handdruckform auf ihre verschiedenen Theile die verschiedenen Farben aufnimmt.

mit einer
Walze.

Beim Druck mit Walzen, also vertiefter Gravirung, hat man versucht mit Weglassung der Speisewalzen ebenfalls Farbenträge mit Abtheilungen anzubringen, und diese Tröge genau nach dem Umfang der Druckwalze ausgeschnitten, so daß die Druckwalze gleichsam die eine Wand des Trogs bildet und bei der Umdrehung aus jeder Abtheilung direct die Farbe aufnimmt. Der Erfolg hat bis jetzt nicht entsprochen.

Man hat die Idee angeregt, wie bei einer gewissen Art der Lithographie, die erhabenen gravirten Druckformen fungiren zu lassen, ohne daß sie mit der Farbe in Berührung kommen. Sie drücken nämlich alsdann das Stück Zeug einfach gegen eine ebene mit Farbe versehene Platte von der Rückseite, so daß nur diejenigen Stellen der Vorderseite, die der Gravirung entsprechen, Farbe aufnehmen.

Ganz anders im Princip als die vorhergehenden Methoden ist die jetztveraltete Solgas- und die Bandanodruckerei, deren Princip noch jetzt in erweiterter Form, besonders in Großbritannien, Anwendung findet. Wenn ein Gewebe oder Gespinnst die Farbe ganz gleichmäßig annehmen soll, so muß es von allen Seiten frei, offen und der Farbe zugänglich sein; ist ein Theil zusammengepreßt oder unterbunden, so wird sich dieser schwächer oder nicht, der freie Theil dagegen völlig färben, wie das bei der Garnfärberei vorkommt. Bei den ge-

nannten Arten der Druckerei beruht die Ausführung des Musters darauf, daß man die diesem nicht entsprechenden Theile des Gewebes durch Pressung verhin-
dert, Farbe anzunehmen. Die Druckformen sind starke Bleiplatten, in welchen das Muster nicht eingravirt, sondern ganz und gar herausgeschnitten ist, so daß sie durchbrochen erscheinen. Preßt man Zeuge zwischen zwei solchen genau correspondirenden Platten ein, so bleiben nur die den Zwischenräumen, also dem Muster entsprechenden Theile frei, und nur diese lassen Flüssigkeiten durch sich hindurch; je nachdem diese sind, kann das Muster durch Färben oder Entfärben dargestellt werden. Die *Golgaz* waren auf diese Art mit heißen Farben gefärbte Flanelle, welche einzeln und zwar stellenweise fortrückend bearbeitet wurden, wie beim Handdruck. Der *Bandanosdruck* und die jetzige Anwendung dieses Principis unterscheiden sich darin, daß ein ganzer Stoß Zeug auf einmal zwischen den Platten behandelt und mittelst comprimierter Luft die Flüssigkeiten durch die in den Formauschnitten befindlichen Theile des Zeugs getrieben wird. Die *Bandanos* waren türkischroth gefärbte Zeuge, bei denen das Muster durch stellenweises Weglassen der Farbe mittelst Bleichflüssigkeit hervorgebracht wurde. Gegenwärtig benützt man das Princip, indem man zusammengefaltete Stücke Rattun mittelst hydraulischer Pressen zwischen die Platten einspannt und so die erforderlichen Färb-, Bleich- und Waschflüssigkeiten mittelst verdichteter Luft durchpreßt.

Unter mechanischer Umwandlung versteht man ein auf die, bereits dem Stoff mitgetheilte, aber noch nicht getrocknete, Farbe ausgeübtes Druckverfahren, wodurch diese noch modificirt wird, und zwar durch Verdünnung oder Schwächung des Farbentons. Nach der einen Art preßt man auf das schon mit Farbe bedruckte Zeug und zwar auf die gedruckte Seite eine erhaben gravirte Druckform; theils weil etwas Farbe an dem Relief derselben haftet, theils weil die Farbe von der Oberfläche aus durch die Pressung mehr in's Innere des Stoffs eindringt, entsteht an den gepreßten Stellen eine Zeichnung in hellerem Farbenton. Nach der anderen Art setzt man auf die noch nasse bedruckte Fläche eine erhaben gravirte Platte auf, die mit Gummilösung versehen ist, und giebt einige Schläge; dabei wird die Farbe durch die Gummilösung theils tiefer eingetrieben, theils verdünnt, und somit ein gleiches Resultat erhalten.

Unter Friesdruck versteht man die Darstellung von Streifen verschiedener Farben oder Farbentöne, die sich regelmäßig in einander abschattiren. Es sind ziemlich viele Wege in Gebrauch, um diesen Effect hervorzubringen. Das Naheliegendste ist, daß man die Druckform an der betreffenden Stelle in regelmäßiger Abstufung erst tiefer, dann seichter gravirt. Bei Druckwalzen braucht man nur die Moletten im Verlauf des Abprägens mit regelmäßig steigender oder ebenso abnehmender Kraft anzudrücken. Von weniger beschränkter Anwendung als der Friesdruck durch Gravirung ist die folgende Art ihn auszuführen. Die Druckwalze empfängt die Farbe durch ein unendliches Tuch; ein trichterartiger Behälter mit verschiedenen Abtheilungen läßt aus jeder Abtheilung durch ein Ansaugrohr einen dünnen Strahl Farbe auslaufen, welche Strahlen sich als parallele Streifen auf das unendliche Tuch neben einander legen. Das Tuch führt sie unter einem Bürstenapparat hin, durch welcher sie ausgebreitet und an

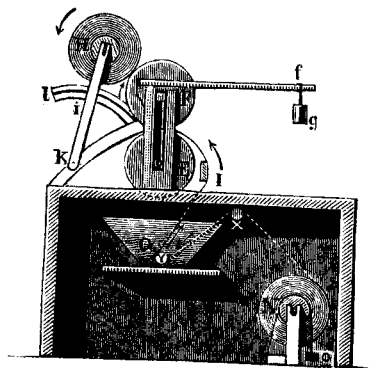
Irisdruck.

den Berührungslinien verwaschen werden. Zu dem Ende bewegen sich die Bürsten, die vorderen seitlich, die hinteren der Länge nach, hin und her. — Für den Handdruck ist das Verfahren viel einfacher. Ein Farbentrog enthält soviel parallele Abtheilungen, als Farben gedruckt werden sollen. Mittelft einer besonders vorgerichteten, durch Einschnitte in Abtheilungen geschiedenen Bürste, welche denen des Trogs correspondiren, trägt man die Farben alle zugleich auf das Sieb eines Streichkastens auf; indem man darüber hinfährt, giebt jede Abtheilung der Bürste ihre Farbe ab, wodurch sich auf dem Siebe ebensoviele Streifen bilden. Die Bürste legt sich mit den Enden an beide Seiten des Siebrahmens an und gewinnt dadurch die nöthige Führung, um die gerade Richtung der Streifen zu wahren. Durch Uebergehen der Streifen mit einer zweiten, aber nicht abgetheilten, sondern zusammenhängenden Bürste, fließen die Streifen nun in einander. — In vielen Fällen ist es zweckmäßiger, die Farben aus den Zellen der Farbtöpfe mittelft Drähten oder Fäden aufzunehmen, welche auf einer Platte quer über an Stiften, und zwar den Zellen entsprechend, ausgespannt sind. In diese eingetaucht und auf das Sieb des Streichkastens aufgesetzt, hinterlassen sie dort dicke Farbstreifen, die man nachher mit einer Walze ausbreitet und in einander überführt. Die Walze hat Führung an dem gerade abgerichteten Rahmen des Siebes. Nimmt man statt der Walze eine ebenso lange Bürste und führt diese an dem wellig gearbeiteten Rande eines Siebes her, so muß die Bürste dieser Führung folgen und wird geflammte Streifen bilden. — Irisdruck mit Farben, welche in der Kúpe ausgefärbt werden, erhält man wie folgt: Der Stoff passiert zuerst zwischen einer Anzahl Walzenpaare hindurch, von denen je die untersten in das Färbbad tauchen und damit streifenweise das Zeug tränken, dann zwischen einem Paar anderer Walzen, welche durch Druck die Streifen seitwärts verdünnen und in einander verschmelzen.

Kloppern.

Bei den Stoffen mit farbigen Böden, auf welchen das Muster nachher vermittelst Aegeln oder unmittelbar angebracht wird, sind die Farben der Böden entweder solche, die keiner Beize bedürfen, wie Indig z. B., und werden dann

Fig. 204.



einfach nach den Regeln der Färberei hervorgebracht, oder sie können nur vermittelst Beizen befestigt werden, wie bei dem Krapp und den meisten der Fall ist, alsdann bildet die Behandlung der Stücke mit den Beizen eine regelmäßig wiederkehrende Operation, wobei man sich der sogenannten Kloppmaschine (Fig. 204) bedient. Die Stücke der zu beizenden Zeuge werden vorher auf einer Walze N aufgebäumt und diese in die Maschine eingesetzt. Durch die Bewegung der Maschinentheile rollen sich die Stücke von N ab und wickeln sich auf der zweiten und

oberen Walze H auf; auf diesem Weg passiren sie mittelft der Leitwalzen α

und *y* durch den Trog *G*, imprägniren sich mit der darin befindlichen Beize, steigen dann über den Glattstreicher *I* aufwärts, gehen durch die Walzen *E* und *F*, wo sie ausgedrückt und des Ueberschusses an Beize entledigt werden, und rollen sich endlich um *H* auf. Die Walze *N* ist mit einem Gewicht *O* versehen, um durch Reibung den Zeug in der erforderlichen Spannung zu erhalten; der Glattstreicher *I* ist ein mit zwei von der Mitte auslaufenden, in entgegengesetztem Sinn geschnittenen Schraubengewinden versehener Stab; der Hebel *f* drückt mittelst des verstellbaren Gewichts *g* auf das Zapfenlager der Walze *F* und bedingt dadurch die für die Function dieser Walzen nöthige Pressung; die Walze *H* ruht in den um *k* beweglichen Armen *i*, die mittelst des Kreishogens *l* und eines Stifts beliebig gestellt werden können. Ist es nöthig, einen Stoff zweimal durch die Beize zu lassen, so kann dies dadurch geschehen, daß man entweder die beiden Walzen *N* und *H* gegen einander vertauscht, oder daß man die Maschine zu diesem Zweck gleich mit doppelter Druck- und Leitwalze verseht. In jedem Fall ist darauf zu sehen, daß die Walzen mit einer Geschwindigkeit umlaufen, mäßig genug, um der Faser Zeit zum Aufsaugen der Beize zu geben, und daß die Druckwalzen auf die ganze Breite des Zeugs möglichst gleichförmig wirken.

Die Gleichförmigkeit in der Vertheilung der Beize, wie sie die Klogmaschine leicht gewährt, ist damit noch keineswegs gesichert, sondern durch das Trocknen aufs Neue in Frage gestellt. Die Lage des Zeugs beim Aufhängen verursacht leicht eine Anhäufung an den tieferen Theilen; eine Falte, Stellen die eher trocknen als andere, bewirken dasselbe durch Capillaranziehung, ein Fehler der beim Ausfärben die Gleichförmigkeit der Böden stört und als Flecken zum Vorschein kommt. Am meisten Gleichförmigkeit gewährt noch das Ausspannen der Stoffe im Freien an mit Haken versehenen Gestellen in horizontaler Lage, ist jedoch durch Zeitverlust und Abhängigkeit von der Witterung mißlich. Spannt man die Zeuge in einem auf 30° bis 40° geheizten Trockenzimmer auf, so geht es mit dem Trocknen viel rascher, aber eben dadurch entstehen leicht Verziehungen und sogar Risse. Um eine noch größere Gleichförmigkeit zu erzielen, läßt man die Zeuge auch wohl auf Leitwalzen über dem Trockenofen circuliren, damit nicht die näher befindlichen Theile rascher, die entfernteren langsamer trocknen; nur ist hierbei die gleiche Wirkung von der gleichen Spannung des Zeugs und somit von dem Parallelismus der Walzen sehr abhängig. Die vollkommenste, aber auch sehr complicirte und dadurch kostspieligste Einrichtung, sind die in den britischen Fabriken allgemein üblichen sogenannten »hot flues«. Bei diesen laufen die Stoffe von der Klogmaschine unmittelbar in einen langen Trockencanal, durch welchen sie vermittelt kupferner Leitwalzen hin- und zurücklaufen. Der Boden besteht aus gußeisernen Platten, die von unten durch eine Feuerung geheizt werden; die Wärme, die sie ausstrahlen, wird durch das Gewölbe des Canals zurückgeworfen. Zwischen Boden und Gewölbe bewegen sich nun die zu trocknenden Stücke und zwar zugleich über eine Reihe rasch umlaufender Windflüge hin, welche einen lebhaften, durch Zuglöcher in der Wand unterstützten Luftwechsel bedingen. Bei der Temperatur des Raumes, die zwischen 90° und 100° etwa wechselt, ist eine Circulation

von 2—3 Minuten hinreichend, um die Zeuge vollkommen zu trocknen. — Das Trocknen auf mit Dampf geheizten Trommeln ist zwar an sich sehr ökonomisch, aber für den vorliegenden Zweck nicht sehr geeignet. Ueber die Befestigung und Nachbehandlung der Beize ist das Nöthige schon S. 817 ff. d. B. vorgekommen.

Ver-
dickungs-
mittel.

Genau so wie bei dem Typen- und Kupferdruck setzt auch der Zeugdruck eine Farbe von bestimmter Consistenz, von bestimmtem Klebrigkeitsgrad voraus; so wie dort Leinölsirniß dem Ruß zugesetzt wird, um diese Beschaffenheit hervorzubringen, so ist hier für denselben Zweck der Zusatz von sogenannten Verdickungsmitteln zu der aufzudruckenden Farbe oder Beize nothwendig. Diese Verdickungsmittel sind zunächst dazu bestimmt, das Anhaften der Farbe an den Modeln und Walzen zu befördern, ganz besonders aber auch, um das Auslaufen der Farben von den bedruckten Stellen zu verhindern, wodurch natürlich alle Contouren verwischt, in einander geronnen erscheinen würden. Sie dienen nicht, wie in jenem Fall der Leinölsirniß, als bleibendes, sondern nur als vorübergehendes Befestigungsmittel, welches nach der Fixirung der Farbe auf dem Zeug sofort entbehrlich wird. Die Wahl der Verdickungsmittel ist durch die dem Zeugdruck eigenthümliche und wichtige Rücksicht auf das chemische Verhalten derselben zu den Farben und Beizen bestimmt. Die Verdickungsmittel dürfen einerseits die Beizen nicht zersetzen oder in ihrer Wirkung verändern, andererseits auch von den Beizen und Farben nicht selbst zersetzt oder so verändert werden, daß sie ihre dickende Eigenschaft verlieren. Ferner ist Rücksicht zu nehmen bei den Dickungsmitteln: auf ihre Färbung, ob sie der darzustellenden Farbe schaden können oder nicht, auf die Leichtigkeit oder Schwierigkeit, mit der sie wieder weggeschafft werden können, auf ihren Einfluß auf das Gewebe, auf Qualität und Preis derselben und die Gravirung, zu deren Abdruck sie bestimmt sind. Als Dickungsmittel sind bis jetzt gebräuchlich:

Mehl, Stärkemehl, arabisches Gummi, Stärkégummi, Dextrin, Traganth, Salep als die am meisten üblichen Dickungsmittel; dazu kommen noch Pfeifenthon, Leim, die selten und nur für gewisse Fälle gebraucht werden. Als Zusätze zu den Dickungsmitteln finden noch Anwendung salpetersaures Zink oder Zinkchlorür, sowie Zuckerkalklösungen.

Das Gummi setzt man als concentrirte Lösung zu den Farben; die Stärke vermischt man besser zuvor mit der Farbe und kocht dann beides zusammen. Traganth, der fast immer mit Stärke oder Gummi versetzt wird, läßt man in Wasser aufquellen oder verarbeitet ihn als Pulver mit der Farbe; Stärkégummi und Dextrin behandelt man wie arabisches Gummi. Die so verdickte Farbe reinigt man mittelst eines Siebes von allen Knöllchen und dergleichen, so daß sie eine ganz gleichmäßige Masse bildet. — Auf 1 Liter Farbe rechnet man 150 bis 170 Gramm Stärke, 500 bis 800 Gr. Stärkégummi, 280 bis 680 Gr. arabisches Gummi, und 25 bis 35 Gr. Traganth. Nur eine lange Erfahrung wird die nöthige Sicherheit gewähren beim Ab- und Zugeben in der Menge dieser Stoffe, die nach der Art der Beize, Temperatur und Jahreszeit verschieden ist, sowie in der noch schwierigeren Wahl in der Art des Dickungsmittels.

Es sind nicht nur die Farben und Beizen, welche zum Behuf des Druckes verdickt sein müssen, sondern Zubereitungen jeder Art, sobald sie mittelst Modeln oder Walzen auf Zeuge übertragen werden sollen, also auch Reservagen, soweit sie nicht schon ihrer Natur nach von klebriger Consistenz sind, und Negmittel. — Die wesentlichsten Eigenschaften, welche die Anwendbarkeit der Reservagen bedingen, sind: daß sie erstens die Befestigung der Farbe an allen Stellen, mit denen sie in Berührung kommen, auch wirklich verhindern, daß sie dabei zweitens weder die übrigen Stellen des Zeuges irgend behelligen, noch dem Zeuge selbst schaden, und daß sie endlich drittens, nachdem sie ihren Zweck erfüllt haben, wieder leicht und schnell fortzuschaffen sind. Viele Reservagen haben eine rein mechanische Wirkung, so die Harze, Fette, der Pfeifenthon: die ersteren, indem sie die Faser überziehen und sie so in einen Zustand versetzen, in welchem sie von den Farbenzubereitungen nicht mehr benezt wird, also diese auch nicht mehr annimmt; der Thon dagegen, indem er ganz wie beim Fleckenausmachen die Farbe durch seine weit größere Capillarität verschluckt und der Faser vorenthält. Die größere Zahl der Reservagen wirkt auf chemischem Weg, der wieder sehr verschiedener Art sein kann, indem einige die Farbe zersetzen wo sie mit ihr zusammenkommen, andere unlösliche Verbindungen mit ihr eingehen und sie so der Faser vorenthalten. In der Regel sind die unter dem Namen Reservagen in der Praxis gebräuchlichen Zubereitungen aus mechanisch und aus chemisch wirkenden Substanzen gemischt, z. B. Pfeifenthon mit Kupfersalzen. Es liegt auf der Hand, daß die meisten chemischen Reservagen in der Art ihrer Wirkung ganz mit den Negbeizen zusammenfallen; denn es ist nur die Art der Anwendung, die sie unterscheidet. Ein und dasselbe Mittel ist Reservage, wenn es vorher aufgedruckt die Befestigung der nachher auszufärbenden Farbe verhindert, oder Negbeize, wenn es die bereits befestigte Farbe stellenweise wegnimmt; sein Einfluß kann auf die Beize oder auf die Farbe selbst gerichtet sein. Eine Classe der hierher gehörigen Mittel, nämlich die Säuren, wirken auf diejenigen Metalloryde, die als Beizen oder als selbständige Farben eine Rolle spielen, wie Thonerde, Eisenoryd, Chromoryd, indem sie sie der Faser entziehen und damit Salze bilden. Die Mineralsäuren (Schwefel-, Salz-, Salpetersäure) eignen sich zwar zu diesem Zwecke sehr gut, greifen aber die Faser selbst zu sehr an; es sind daher vorzugsweise organische Säuren — Alee-, Citronen- und Weinsäure — in Anwendung. Es kann hierbei der Fall eintreten, daß das Metalloryd von der Säure maskirt, d. h. so gebunden ist, daß es durch die gewöhnlichen Mittel nicht mehr gefällt wird, also auch nicht mehr auf die Faser befestigt werden kann, oder daß es, nur für den Augenblick in Beschlag genommen, von einem Alkali z. B. wieder niederschlagbar ist. Selten findet eine gegenseitige Zersetzung der Säure mit dem Metalloryd statt, kommt aber doch vor; so z. B. zersetzt sich ein Theil der Weinsäure der Negbeize mit dem Manganhyperryd (von Bister), es entsteht Manganoxydul, welches sich mit dem Rest der Säure verbindet. Die Zinncomposition (Zinnchlorid), welche mitunter die Stelle der Säuren vertritt, hat dann eine Doppelwirkung; z. B. auf Eisenbeize gebracht, zersetzt sie sich damit zu Zinnchlorür und Eisenchlorür, welches letztere vollständig durch Waschen weg-

Reservagen geht, während das erstere stets mehr oder weniger einen Niederschlag von Zinn- und Negmittel. oxyd auf der Faser hinterläßt. Die geädte Stelle hat also im Endresultat ihre Beize vertauscht, sie ist statt mit Eisen-, nunmehr mit Zinnbeize imprägnirt und wird demgemäß eine Färbung in der Flotte annehmen. — Bei einer anderen Classe hierhergehöriger Mittel ist die Wirkung nicht auf Entfernung oder Abhaltung der Beize, sondern der Farbstoffe selbst gerichtet. Zu denen, die die Farbe chemisch von der Faser abhalten, gehören die Kupfer- und Quecksilbersalze; kommt eine damit bedruckte Stelle des Zeuges in die Indigküpe, so wird der Indig an dieser Stelle durch Drydation zu Indigblau, ehe er mit der Faser in Berührung kommt, und so an der Befestigung verhindert. Die Mittel, welche den fixirten Farbstoff entfernen, sind mehr oder weniger Bleichmittel die ihn durch Drydation zerstören: Chromsaures Kali mit Säure (Chromsäure), eine verdickt aufgedruckte Säure, z. B. Weinsäure, welche nachher beim Passiren durch eine Bleichkalklösung an der Stelle Chlor entwickelt, ferner Salpetersäure und mit äßenden Alkalien versetzte Lösungen von rothem Blutlaugensalz gehören hierher. Ein solches Gemenge giebt nämlich an die meisten organischen Substanzen Sauerstoff ab und zerstört diese, z. B. den Indig, indem sich das rothe in gelbes Blutlaugensalz umsetzt; denn 1 Aeq. rothes Blutlaugensalz und 1 Aeq. Kali, oder $C_{12}N_{12}Fe_2K_3 + KO = C_{12}N_{12}Fe_2K_4 + O$, oder 2 Aeq. gelbes Blutlaugensalz und 1 Aeq. Sauerstoff (Mercer).

Negfarben. Gefärbte Reservagen. Die Reservagen sind öfter gleich mit einer Beize für die Farbe versehen, welche auf der weiß erhaltenen Stelle nachher befestigt werden soll, so bei den sogenannten Lapisartikeln, oder sie enthalten auch diese Farbe schon, wenn ein Mittel, z. B. Zinncomposition, zugegen ist, sie nachher festzuhalten (»gefärbte Reservagen«). Ebenso unterscheidet man die eigentlichen Negbeizen von den Negreservagen; erstere nehmen lediglich die Beize oder Farbe topisch weg, letztere enthalten eine neue Beize (wie salzsaures Eisen zu Schwarz, salpetersaures Blei zu Chromgelb ic.) zu einer in einer folgenden Operation zu befestigenden Farbe, oder schon die neue Farbe selbst sammt den Bedingungen zur Befestigung einer neuen Farbe, und sind dann meist Gemenge von einer Säure, Zinnsalz und einem Farbstoff (Negfarben).

Die soweit erwähnten Hülfsmittel machen es möglich, Gewebe topisch mit Farbe zu versehen, oder von farbigen Geweben die Farbe topisch fernzuhalten oder wegzunehmen, sie setzen aber gewisse Bedingungen voraus, ohne welche die Abgränzungen der Farben und Böden nicht mit gehöriger Schärfe, die Farben nicht mit der erforderlichen Reinheit auftreten können. Diese Bedingungen sind die Vorbereitung der zu druckenden Zeuge durch Sengen und Bleichen, welche bereits S. 710 ff. d. B. abgehandelt ist. Die Art von Filz, welchen die aus den Fäden hervorstehenden Faserenden auf den Geweben, besonders auf Baumwollenzengen bilden, läßt nur bei ganz einfachen, groben Mustern hinreichend scharfe Umrisse zu; das schmutzige, in's Gelbe oder Braune gehende Ansehen der unbleichten Stoffe würde bei hellen Tönen wenigstens eine gehörige Reinheit der Farbe nicht zulassen. — Mit den Operationen des Druckes an sich sind die Producte des Zeugdruckes noch keineswegs vollendet; damit ist

nur die Stelle bestimmt, wo die Farbe hinkommen soll und wo nicht, aber es fehlt noch die endgültige Befestigung. In der Mehrzahl der Fälle erhalten die Stücke durch den Druck noch gar keine Farbe, sondern nur Weize, in anderen Fällen beides, in noch anderen Fällen eine Farbe; aber jedesmal sind besondere Operationen nothwendig, um diese Dinge nach den Regeln der Färbekunst auf der Faser zu fixiren. Es giebt aber im Zeugdruck drei verschiedene Wege um dies zu bewerkstelligen, und man unterscheidet nach der Art der Befestigung dreierlei Farben: gewöhnliche, nach den Grundsätzen der gewöhnlichen Färberei in der Flotte gefärbte, dann die »Dampffarben«, endlich die »Taselfarben«.

Was die gewöhnlichen Farben anbelangt, so bedürfen diese entweder der Weizen oder sie bedürfen ihrer nicht. Die Weizen und die Farben bilden entweder selbst das Muster und werden dann mit Model oder Walze aufgedruckt, oder sie bilden an sich kein Muster, indem dieses durch Reservagen oder Negweizen hervorgebracht ist, und werden dann, die Weize durch die Klogmaschine, die Farbe aus der Flotte oder Küpe aufgesetzt. Die Weize mag das Muster bilden oder nicht, so ist ihre Befestigung den Regeln und Bedingungen unterworfen, welche in dem Abschnitt über die Weizen bereits vorgetragen wurden. Setzt die Farbe eine Weize voraus, so wird sie sich nach dem Ausfärben aus der Flotte nur an den Stellen fixiren, die ihr eben durch Fixiren der Weize angewiesen sind; setzt die Farbe keine Weize voraus, so ist sie durch Auslegen an an die Luft ic. zu fixiren. Ueber beides vergleiche man den Abschnitt über Färberei im engeren Sinn, insbesondere den Anhang über Krapp und Indigofärberei.

Schon im Jahre 1740 kamen Versuche vor, die auf einmal aufgedruckten Bestandtheile der Farben in einer einzigen Operation auf das Zeug zu befestigen; aber die Erzeugnisse vertrugen auch ein einfaches Waschen nicht. Bancroft spricht in seinem Werke von der Anwendung des Dampfes zu diesem Zweck, aber nur für ganz einzelne specielle Fälle. Erst seit G. Dollfus im Jahre 1810 Farben der Art mit heißen Platteisen befestigte und bald darauf zum Dampf überging, fing dies Mittel an, rasch als Befestigungsmethode allgemeineren Eingang zu finden.

Es ist keineswegs gesagt, daß der Dampf an sich ein eigenthümliches, ganz neues Hülfsmittel sei, die Farben zu befestigen, auch sind es nur gewisse Farben, die als Dampffarben hergestellt werden können (z. B. Indigo nicht), und bei ihrer Befestigung wirkt der Dampf nur insofern, als er die überhaupt bei der Farbenbefestigung geltenden Bedingungen herstellt. Man druckt also bei dieser Methode bald eine Zubereitung auf mit einem löslichen Körper (Eisenblausäure), der durch Dampf sich zerlegt und als unlöslicher Farbstoff (Berlinerblau) niederschlägt; bald ist es eine lackartige, durch eine Säure in Lösung erhaltene Verbindung von Farbstoff und Weize, die durch den Dampf daraus gefällt wird, entweder indem die Säure sich verflüchtigt oder ihre Verwandtschaft sich ändert; oder endlich es ist ein Gemenge von einem Farbstoff mit einem Salz, welches im Dampf zerlegt wird und eine Verbindung der Base des Salzes mit dem Farbstoff fallen läßt.

Dampffarben.

Im Allgemeinen sind die Dampffarben diejenigen, welche der Mitwirkung einer Beize bedürfen. Manche druckt man auf die vorgebeizten Zeuge als verdickte Lösungen und setzt sie dann der Wirkung des Dampfes aus; dies ist also die Umkehrung von dem gewöhnlichen Verfahren, bei welchem auf eine stellenweise aufgetragene und befestigte Beize ausgefärbt wird. Bei den anderen wird gleich Beize und Farbe zusammen aufgetragen, aber der Zubereitung eine Substanz zugefegt, welche die Verbindung beider zu einem Lack, oder wenigstens die Niederschlagung desselben, bis zur Dazwischenkunft des Dampfes verhindert. Daher der so häufige Zusatz von Zinncomposition zu den Dampffarben; der Dampf zerlegt dieses Salz in Salzsäure, die entweicht, und Zinnoryd, welches sich sogleich niederschlägt und als Beize die Farbe fixirt. Gerade so verhält sich die ebenfalls gebräuchliche salzsaure Thonerde. Die Keesäure, die ebenfalls hierher gehört, hat die Eigenschaft, die als Beize dienenden Basen zwar in der Kälte aufzulösen (vergleiche Aegmittel), aber auch in der Wärme, wo ihre Verwandtschaftsverhältnisse sich ändern, wieder fallen zu lassen. Für die Weinsäure gilt Aehnliches, aber bei ihr ist dieses Verhalten, dadurch auch die Anwendung, weit mehr eingeschränkt. Die große Fähigkeit der Essigsäure verschiedene Körper aufzulösen, ihre Flüchtigkeit in der Wärme, sowie der Umstand, daß sie die Faser der Gewebe in keiner Weise angreift, machen auch diese Säure für Dampffarben sehr geeignet.

Außer den genannten giebt es noch Zusätze, welche, als Drydationsmittel wirkend, die Stelle der Luft bei der gewöhnlichen Färberei vertreten, so die chromsauren Salze und die Kupfersalze. Die letzteren werden gewöhnlich mit Salmiak versetzt; nach H. Schlumberger ist es gerade der Salmiak, der unter den ähnlichen Chlorüren am meisten geeignet ist, mit den Kupfersalzen Doppelsalze zu bilden, die einerseits die Eigenschaft haben, unter Sauerstoffabgabe die Farbstoffe zu oxydiren, andererseits sich zu zersetzen und Kupferoryd als Beizmittel an die Faser abzugeben (so bei Campecheholz-, Limaholz- und Catechu-Dampffarben).

Die Vorrichtungen, um die bedruckte Waare der Wirkung des Dampfes auszusetzen, sind mannigfaltiger Art, im Allgemeinen geschlossene Behälter, in welche von unten ein Dampfstrom eintritt und in deren oberen Raum die Waaren vertheilt sind. Je nach der Empfindlichkeit der Farbe und der Gefahr des Abfärbens werden diese dazu verschieden vorgerichtet: oft rollt man sie ohne Weiteres sehr locker um eine Spindel, die man nachher zurückzieht, und hängt die gedruckten Stücke so als lose, hohle Rollen auf; oft geht dies nicht und man ist genöthigt, die Stoffe mit einem Zwischentuch aufzurollen, um die Bindungen von einander getrennt zu halten. Zuweilen endlich ist noch mehr Vorsicht nöthig und die Stoffe können nur in offenen losen Falten, oder in Rahmen gespannt (wie beim Färben aus der Kufe) eingesetzt werden. Es versteht sich von selbst, daß die Zwischentücher vor dem jedesmaligen Gebrauch frisch gewaschen sein müssen. — Der einfachste Apparat ist ein Faß oder Ständer mit einer Dampfbrause im Boden; ein quer über dieser eingespanntes Stück grobe Leinwand bildet gleichsam den falschen Boden, hält das Condensa-

tionswasser zurück und vertheilt den Dampf bei seinem Eintritt in den oberen, mit einem Deckel verschließbaren Raum, worin die Waaren, an den Speichen eines radförmigen Gestelles herabhängend, eingesetzt sind. Statt der runden Ständer hat man auch viereckige Kästen A (Fig. 205) von gleicher Einrichtung,

Fig. 205.

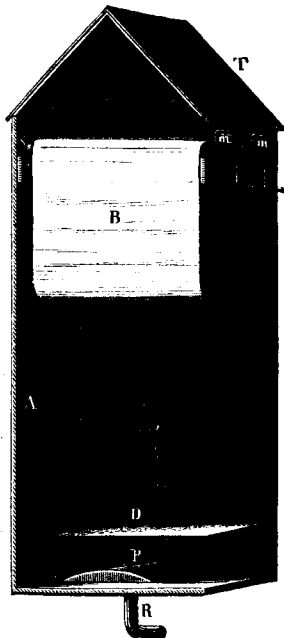
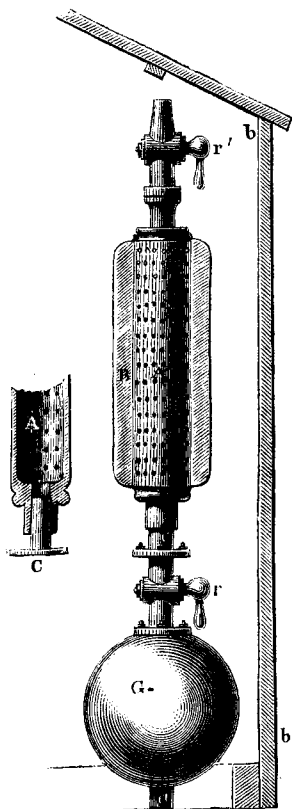


Fig. 206.



nur daß die lose aufgerollten Waaren vermittelst der Walzen *s* und der Kurbeln *m* um erstere herum bewegt werden können, um sie von allen Seiten der Wirkung des Dampfes gleichviel auszusetzen; *R* ist das Dampfrohr, *P* die Brause, *D* die übergespannte Leinwand, *B* die Waare und *T* der Deckel. Die beiden beschriebenen Apparate leiden an zwei großen Fehlern, daß der Dampf zu leicht Wasser auf die Waare spritzt (weshalb der Kattun oft mit Flanell umgeben wird) und daß er auf die inneren Windungen der gedruckten Waare zu schwer einwirkt. — Das Dämpfen mit dem Cylinder, wie es anfangs gebräuchlich war, begegnete dem letzteren

Uebel. Man rollte die Stoffe, mit oder ohne Zwischentuch, um eine hohle kupferne, rings wie ein Sieb mit Löchern durchbrochene Walze *A*, Fig. 206, und ließ in diese den Dampf einströmen, der, je nachdem man ihm den Austritt durch den Abzugshahn mehr oder weniger erschwerte, genöthigt war, durch das aufgewundene Zeug von innen nach außen zu dringen. Es trat aber häufig der Fall ein, daß der Dampf im ersten Augenblick des Eintritts Wasser mit emportrieb; dadurch, daß man den Dampf vor seinem Eintritt durch ein kugelförmiges Gefäß *G*, einen Wassersammler, strömen ließ und das Ganze mit einem Gehäuse umgab, damit sich weniger Wasser verdichtete, war auch der andere Uebelstand gehoben und das Ganze hatte nun die Einrichtung Fig. 206. Aus dem Dampfkessel tritt der Dampf durch das Rohr *a*, wenn der Hahn *r* geöffnet wird, in die Kugel *G* und von da

Dampffarben. in die Hohlwalze *A*; *r'* ist der Auslasshahn, *B* ist das aufgerollte Zeug, *b, b* das Gehäuse. Die Walze ist bei *c* auf das Dampfrohr aufgeschliffen, so daß sie leicht und bequem abgenommen und aufgesetzt werden kann. — Die britischen Fabrikanten bedienen sich größerer Kammern, worin die Stoffe mittelst Rahmen eingesetzt werden, an die man sie mit Hälchen befestigt; zwei der Länge der Kammer nach laufende, auf diese ganze Erstreckung mit Löchern versehene; Dampfrohren vertheilen den Dampf hinreichend gleichmäßig. — Eine nicht weniger zweckmäßige Vorrichtung zum Dämpfen ist das sogenannte „Schilderhäuschen“. Die bedruckten Stoffe werden an einem viereckigen tragbaren Rahmen mittelst gegenüberstehender kupferner Hälchen im Zickzack aufgehängt und (zum Schutz gegen das Spritzen des Condensationswassers) mit einem Tuch umgeben. So vorgerichtet, setzt man den Rahmen auf eine Art Tisch und stürzt das an einem Flaschenzug aufgehängte Schilderhaus, wie die Glasglocke einer Standuhr, darüber. Der Rand desselben paßt in eine am Rand des Tisches angebrachte, mit Sahlband gefütterte Nuth. Das Dampfrohr geht zuerst durch eine Büchse, die die Stelle der Kugel (Fig. 206) vertritt, dann durch den Tisch in das Schilderhaus und endigt darin, und zwar unter dem mit den Zeugen beschickten Rahmen in einer Brause; unmittelbar über dieser ist jedoch ein Brett angebracht, gegen welches der Dampfstrom anstößt und so genöthigt wird, sich mehr seitwärts zu vertheilen. Im oberen Theil des Schilderhäuschens sind zwei verschließbare Löcher zum Abzug des Dampfes angebracht.

Der einfache Versuch nach E. Schwarz, wonach durch Ueberfahren mit einem auf 100° erwärmten Platteisen frisch aufgedruckte, noch feuchte Farben vollständig, nach dem Trocknen dagegen gar nicht befestigt werden, beweist deutlich, daß der Dampf nicht bloß durch seine Wärme, sondern auch durch seine Feuchtigkeit wirkt. Eine Hauptschwierigkeit beim Dämpfen liegt nun darin, daß während auf der einen Seite ein gewisses Maß von Feuchtigkeit zum Fixiren der Farbe nothwendig, auf der anderen Seite ein Ueberschuß ebenso schädlich ist. Dadurch werden nämlich die Farben veranlaßt, über die Contouren auszulaufen, die Muster fallen stumpf, mehr oder weniger verwischt aus. Die Feuchtigkeit, welche bei der Befestigung der Farben mitwirkt, kommt aus einer doppelten Quelle, nämlich theils aus der Feuchtigkeit, welche die aufgedruckten Farben noch enthalten, theils aus dem Wasser, welches der Dampf in Folge der Temperaturerniedrigung abgiebt. Beides muß sich bei umsichtigem Gang einander ergänzen; sehr feuchte Farben bedürfen eines weniger gesättigten, weniger feuchte eines gesättigteren Dampfes. Man begreift aber auch daraus den Nutzen, der aus dem Zusatz hygroskopischer Substanzen zu den Farben entspringt, sowie die so leicht eintretende ungleiche Wirkung des Dämpfens auf die Farben ein und desselben Stückes, wenn einige früher gedruckt, also mehr abgetrocknet sind, als andere später gedruckte. Es erklärt sich ebenso der Einfluß der Temperatur der Stoffe beim Beginn des Dämpfens, des Ganges dieser Operation selbst, und des Rauminhalts der Behälter. Ist dieser im Verhältniß des zutretenden Dampfes groß, so bietet er mehr Abkühlung, es wird mehr Wasser frei werden, als umgekehrt. Werden die Stoffe aus einem sehr kalten Local in den Dampfapparat eingesetzt, so wird mehr Dampf

verdichtet, und umgekehrt; bei kleineren Apparaten ist deshalb oft nöthig, den Dampf in dem Zustande zuzuführen, wo er schon sichtbare Nebel enthält. In ähnlicher Weise macht sich auch die Dauer des Dämpfens geltend: bei langsamem Gang werden die mehr ausgesetzten Partien der Waaren zuerst und am längsten vom Dampf getroffen, auch mehr von Feuchtigkeit durchdrungen als die übrigen, und Ungleichheiten müssen beinahe nothwendig folgen. Es ist daher Regel, den Dampf rasch und heftig wirken zu lassen. Am bedeutendsten sind die Schwierigkeiten, wenn mehrere Farben zugleich mit Dampf zu behandeln sind, die sich einander schlecht vertragen, sei es, daß sie einen verschiedenen Feuchtigkeitsgrad bedürfen, sei es, daß die eine durch Abgeben von Säuredämpfen auf die andere reagirt. Man hilft sich durch mäßige Dampfwirkung, dadurch, daß man statt der Säuren, wo es angeht, ähnlich wirkende Salze zusetzt, oder daß man die Zwischentücher mit Stoffen tränkt, die die Säure neutralisiren. — Beispiele von Zersezungen, welche wie bei den Dampffarben nur durch Wasser und Wärme vermittelt werden, bietet die Chemie in Menge.

Die eigenthümliche Natur der Dampffarben bringt es mit sich, daß die Aegbeizen und Reservagen, welche dabei Anwendung finden, etwas abweichend zusammengesetzt sein müssen, indem Säuren, Alkalien, überhaupt stärkere Mittel ausgeschlossen bleiben. Die gewöhnlichen Mittel sind, außer den rein mechanisch wirkenden, wie Pfeifenerde: Kreide, phosphor- und arseniksaurer Kalk, phosphorsaures Zink und phosphorsaure Bittererde, Zinkorydhydrat, essigsaures Zink und essigsaurer Kalk, mithin meist Stoffe, die durch doppelte Zersezung mit dem Farbenlack wirken.

Die Anwendung des Dampfes ist aus dem Bestreben hervorgegangen, gewisse schon früher übliche, nach Art der Dampffarben zusammengesetzte Farben dauerhaft zu befestigen. Diese waren Zubereitungen, welche alle Bestandtheile der der Faser einzuverleibenden Farbe, also Beize und Farbstoff bereits neben einander enthielten und so aufgedruckt an die Faser abgaben. Noch gegenwärtig sind viele davon üblich und bilden die eine Abtheilung der sogenannten »Tafelfarben«. Es gehört zu ihrem Begriff, daß sie nach dem Ausdrucken bis auf das Auswaschen in Wasser, höchstens in alkalischen Bädern, Kreidebädern u. dergl. keine weitere Operation mehr bedürfen. Es sind farbige Verbindungen, welche, in gelöster Form aufgetragen, allmählig in eine unlösliche übergehen und sich so befestigen. Die wichtigste Rolle spielen dabei die zinnoryd- und zinnorydhaltigen Präparate, indem sie die dreifache Eigenschaft in sich vereinigen: den Farbstoff erst gelöst aufzunehmen, an der Luft Zinnoryd an die Faser abzugeben, welches den Farbstoff zu einer lackartigen Verbindung aufnimmt und nachzieht, sowie lebhaftere und glänzendere Farben zu liefern. Drückt man z. B. eine mit Zinncomposition und Zinnsalz versetzte und mit Stärke verdickte Abkochung von Rothholz auf, so wird ein mehrtägliches Aushängen genügen, um auf die bezeichnete Weise einen aus Zinnoryd und Rothholzfarbstoff bestehenden Lack auf die Faser niederzuschlagen. Auch die Kupfersalze nehmen an der Mischung dieser Art von Druckfarben Antheil. Krapplacke aus Thonerde und Krappfarbstoff druckt man in Essig- und Salzsäure gelöst auf und passirt die Stücke dann durch ein Kreide-

Tafelfarben.

bad. Berlinerblau druckt man zuweilen bloß zerrieben, mitunter auch in Klee-säure und Zinnsalz gelöst auf; den Indig entweder ebenso als Sächsischblau oder mit Spermert und Kalk, auch mit Zinnsalz als Indigweiß. Alle diese Tafel-farben, von denen eine nicht unbeträchtliche Zahl noch üblich ist, sind im Allgemei-nen beim Waschen viel weniger ächt, einige sehr unächt, obwohl ihre Befestigung immer noch mit wenigen Ausnahmen auf der Bildung einer unlöslichen gefärb-ten Verbindung in Gegenwart der Faser beruht. Jene Ausnahmen machen nun den Uebergang zur zweiten Gattung der Tafelfarben, die vollkommen so befestigt werden wie Kienruß auf Papier beim gewöhnlichen Bucherdruck, oder wie die Farben beim Delmalen, d. h. als fertige Farben, deren Befestigung nur durch ein als Kitt dienendes Klebmittel bewerkstelligt wird (falsche Tafelfarben). Die Farben müssen für diese Fabrikation unlöslich, sehr fein zertheilt sein und gut decken. Als Befestigungsmittel dient Delfirniß, Harzfirniß, insbesondere aus Schellack, gebleichtem Schellack, Copal, auch Kautschukfirniß, ferner Eiweiß und Käsestoff. Das Eiweiß der Eier, welches sich sehr gut eignet, ist kostspielig. Nach Broquette soll man ausgewässertes, zerhacktes Fleisch in schwacher Kalilauge lösen und die Lösung durch Säure fällen; den Niederschlag löst man nach dem Auswaschen in wenig Ammoniak und bereitet daraus durch Zusatz von etwas Del und gelblichem Kalk die Masse, mittelst welcher die Farbe aufgetragen wird. Eine ähnliche Masse macht man aus Käsematte. — Die Befestigung geschieht mittelst Wärme oder Dampf; hat man reines Eiweiß angewendet, so kittet dieses die Farbe durch seine Gerinnung fest; bei den Broquette'schen Zubereitungen ist das Bindemittel Caseinkalk. Die Firnisse werden entweder sogleich mit der Farbe angemacht, seltener aber auch für sich aufgetragen und die Farbe dann darüber ge-stäubt. Die Befestigung geschieht bei diesen nur durch Trocknen. Die Binde-mittel sind fast ohne Ausnahme mehr oder weniger gefärbt und behelligen dadurch leicht die Reinheit der lichteren Farben. Es versteht sich von selbst, daß diese Artikel (falsche Tafelfarben), die mehr in das Fach des Anstreichens und der Ma-lerei als in das der Färberei gehören, durchaus unächt sind und deshalb ihre Fa-brikation möglichst eingeschränkt bleiben sollte.

Wahl der Gewebe.

Der Zeugdruck findet im weitesten Umfang und in der größten Mannigfal-tigkeit der Artikel auf baumwollenen Waaren statt, die seine eigentliche Sphäre ausmachen (Kattundruck). Leinen wird nur selten und dann nur für gröbere Waaren in Schwarz, Blau und Roth gedruckt, theils weil die Farben sich weit schwieriger auf Leinensfaser (Dampffarben z. B. gar nicht) befestigen, theils weil die Leinwand zu theuer ist. Nach den baumwollenen sind die wollenen Stoffe am meisten für den Druck im Gebrauch; die Leichtigkeit, mit der die Wollenfaser die Farben annimmt, und ihre sonstigen Eigenthümlichkeiten sind die Ursache, daß man für wollene Stoffe nur Dampffarben anwendet, welche natürlich in ihrer Mischung der Natur dieser Stoffe angepaßt werden müssen. Insbesondere ist zu beachten, daß die Wolle alkalische Mischungen nicht, saure dagegen sehr gut verträgt. Sehr groß sind die Schwierigkeiten bei aus Baumwolle und Wolle gemischten Stoffen; nicht nur daß Farben mit Säuren leicht der Baumwolle, Farben mit Alkalien leicht der Wolle schaden, auch die Ungleichheiten im Verhalten der Farben gegen beide Arten von Faser machen sich geltend, und nicht selten ist man genöthigt, einen

Farbstoff für jede Art in die Druckfarbe zu bringen, so z. B. Indigcarmin für die Wolle, Blutlaugensalz für die Baumwolle. Die gemischten Gewebe werden meist vor dem Druck mit Zinnbeize gebeizt, wozu man oft das zinnsaure Natron wählt. — Seidene Stoffe liefern zwar glänzende Farben, werden aber wegen ihres Preises nicht viel, aber dann fast immer zum Druck mit Dampffarben benutzt. Man behandelt sie wie Wolle, bald mit Beize vorbereitend, bald nicht, nur dürfen die Farben wenig oder kaum sauer sein.

Alle Druckwaaren bedürfen nach der Befestigung und Reinigung der Farbe noch der Appretur, welche bezweckt, den Waaren durch Tränken mit dem sogenannten Appret, durch Druck und Wärme eine Oberfläche zu geben, welche die Farben und Zeichnung besser hervortreten läßt, indem sie entweder nur geglichen und geebnet, oder mehr geglättet und glänzend gemacht wird. Der Appret ist der Hauptsache nach immer Stärke, im ersten Fall mit Alaun, Seife, im letzten Fall mit Stearin, Wallrath oder Wachs versetzt, wenn er für Rattun bestimmt ist. Seidenwaaren appretirt man mit Gummi, Wollenwaaren nicht, oder nur mit Alaunlösung. Mit diesen Stoffen getränkt und getrocknet unterwirft man die Waare der mechanischen Glättung im Kaland oder in den Lüstremaschinen.

Wie dies in der Natur der Sache liegt, ist man nicht auf eine bestimmte Art der Farbe, also nicht darauf beschränkt, das Gewebe entweder nur mit gewöhnlichen, oder nur mit Dampf- oder nur mit Tafelfarben zu versehen; im Gegentheil entstehen durch Verbindung, besonders der gewöhnlichen mit den Dampffarben, sehr mannigfaltige Artikel zusammengesetzter Fabrikation.

Theorie der Färberei.

Wie bereits in der Einleitung zu dem Abschnitt über die Färberei ausgesprochen ist und aus dem speciellen Theil hervorgeht, laufen die verschiedenen Prozesse stets auf den doppelten Zweck hinaus, zunächst eine unlösliche färbende Verbindung herzustellen und diese auf der Faser zu befestigen. Ebenso ist die Grundbedingung der Befestigung der Farben in der wahren Färberei *) schon namhaft gemacht; sie besteht darin, daß der gebildete färbende Körper die unlösliche Form erst wie man sagt auf der Faser, d. h. in unmittelbarer Berührung damit, annehmen muß. Es kann dies aber in zweierlei Weise geschehen: entweder läßt man sich vorläufig einen Bestandtheil des färbenden Körpers auf der Faser unlöslich absetzen (Beize) und bietet diesem nachher den anderen Bestandtheil (den Farbstoff) unter Umständen dar, unter denen jener ohne die Faser zu verlassen eine unlösliche Verbindung damit eingehen kann; — oder man läßt sämtliche Bestandtheile des färbenden Körpers sich zu gleicher Zeit als unlösliche Verbindung auf die Faser niederschlagen, sei es daß diese Verbindung erst in diesem

*) Zu der wahren Färberei ist das Färben mit gewissen Tafelfarben nicht zu rechnen. Vergl. S. 720 d. B.

Theorie der Färberei. Augenblick entsteht, oder daß sie schon gebildet nur aus der löslichen in die unlösliche Form übergeht.

Mechanische:

Diese Punkte sind so ziemlich unbestritten; dagegen gehen die Ansichten weit auseinander über die Frage, welcher Natur die Verbindung der färbenden Körper mit der Faser und welchen Kräften sie zuzuschreiben sei. Man hat diese Frage schon seit mehr als hundert Jahren und viel, aber mehr auf speculativem als experimentellem Weg untersucht. Einige, wie Dufay, Bergmann, Macquer, Berthollet und neuerdings Chevreul, sahen in jener Bindung eine rein chemische Erscheinung; Andere, wie Hellot und Pileur d'Apligny, eine rein mechanische Erscheinung, indem sie glaubten, daß der färbende Körper nur mechanisch von den, zum Behuf dieser Erklärung angenommenen, Poren der Faser eingeschlossen und so festgehalten werde. Daran schließt sich die von W. Crum 1842 aufgestellte Ansicht eng an, wonach dieser die Farbenbefestigung auf Baumwolle gerade so aus der beobachteten Structur der Baumwollfasern, wie jener aus den fingirten Poren erklärt. Nach Crum beruht das Ganze auf der schlauchartigen Beschaffenheit jener Fasern, indem die gelösten Substanzen in das Innere der Schläuche wie in Haarröhren eindringen, darin unlöslich würden und somit eingeschlossen blieben. Essigsaure Thonerde z. B. dränge so ein, beim Trocknen verdunste die Essigsäure und hinterlasse unlösliche Thonerde im Inneren; beim Hinzukommen eines Farbstoffes verbinde sie sich dann in der Faser damit, wie sie es in einem anderen Gefäß auch gethan haben würde, nur daß die neue Verbindung eingeschlossen bliebe und so die Faser färbe. Gefärbte Baumwolle sei also ein Aggregat mit Farbeverbindungen angefüllter Schläuche mit durchsichtigen Wänden. Es stehen dieser Ansicht die erheblichsten Bedenken entgegen, so u. a. das rasche Angreifen von Bleichmitteln, selbst verdickten Aegmitteln an gefärbten Zeugen; aber auch wenn es damit seine volle Richtigkeit hätte, wenn selbst für die Wolle bei ihrer zelligen Structur Aehnliches zugegeben werden könnte, so gewinnt man doch daraus keinerlei Einsicht in die Färberei der Seidenfaser, d. h. einer soliden Faser ohne Höhlungen. — Die rein chemische Erklärungsweise von der Befestigung der Farben auf der Faser sieht die gefärbten Stoffe als wirkliche chemische Verbindungen von Fasern und Farbe an, sie erklärt die Befestigung der Farbe als Aeußerungen der chemischen Verwandtschaft, weil die Faser in vielen Fällen die chemische Anziehung, z. B. der Säuren gegen Basen überwindet. Sie würde noch am ersten erklären, warum verschiedene Farbstoffe zu derselben Faser und warum verschiedene Fasern zu demselben Farbstoff ungleiche Anziehung äußern. Allein zum Begriff der chemischen Verbindung gehört, daß sich Körper nicht nur vereinigen, sondern auch nach bestimmten Gewichtsverhältnissen vereinigen, und daß sie dabei ihre äußeren Eigenschaften, um wie viel mehr ihre morphologische Structur aufgeben, während man doch auf Gewebe Farben in beliebiger Menge befestigen und wieder wegnehmen kann, ohne daß sie mikroskopisch oder chemisch irgend geändert erscheinen. Auch wäre es höchst auffallend, so verschiedene Dinge wie Haare, Pflanzenfasern und Seide sich so gleich verhalten zu sehen.

Chemische.

Am meisten Wahrscheinlichkeit hat eine dritte Ansicht, welche die Erscheinungen beim Färben denjenigen anreicht, welche bei der Einwirkung von porösen

Körpern auf Gase oder auf in Flüssigkeiten gelöste Stoffe (wie beim Entfärben mit Kohle) stattfinden, sie also unter die Kategorie der Flächenanziehung bringt. Es wäre danach die Kraft, welche Farbstoffe auf der Faser festhält, und diejenige welche Kalk und färbende Theile aus Zuckerlösungen in der Knochenkohle unlöslich macht ein und dieselbe. Sofern die Phänomene der Flächenanziehung selbst einer näheren Erklärung noch bedürfen, so ist damit zwar nicht mehr geschehen, alsdaß man Gleiches an Gleiches angereicht hat; aber gerade dies ist die einzige Grundlage einer künftigen Theorie.

auf Flächen-
anziehung ge-
führt.

Ende des zweiten Bandes.

Berichtigungen zum zweiten Band.

Seite	34	Zeile	16	von oben	lies	»weniger«	statt	»mehr«.
»	40	»	21	»	»	»Reife«	statt	»Steife«.
»	58	»	10	» unten	»	»Roggen«	statt	»Roggenmehl«.
»	62	»	11	» oben	»	»Carolina«	statt	»Carolinar«.
»	62	»	20	»	»	»Wurzel-«	statt	»Wurzell-«.
»	66	»	6	»	»	streiche	»eine tropfbarflüchtige Flüssigkeit«.	
»	73	»	15	»	»	lies »Lon«	statt	»Lhon«.
»	93	»	25	»	»	»Fruchtgelee«	statt	»Fruchtgelen«.
»	125	»	2	» unten	»	»5—6«	statt	»21—26«.
»	136	»	17	»	»	»Decke«	statt	»Döcke«.
»	140	»	22	»	»	»zerfallen«	statt	»zersfallen«.
»	150	»	2	»	»	»Schlesien«	statt	»Schelsien«.
»	158	»	2	»	»	»dem«	statt	»den«.
»	267	ist in der obersten Tabelle der 4. und 6. Zahlencolumne die Ueberschrift »Unterhefe«, der 7. Zahlencolumne die Ueberschrift »Oberhefe« zu geben.						
»	348	Zeile	14	von unten	lies	»Schafhäutl«	statt	»Steinheit«.
»	398	»	14	»	nach	»darf«	lies	»man«.
»	487	»	3	» oben	lies	»Volum«	statt	»Procent«.
»	508	»	11	» unten	»	»Mollorata«	statt	»Mollorata«.
»	555	»	20	»	»	»Verfezen«	statt	»Verfeze«.
»	666	»	17	»	»	»Kommwolle«	statt	»Lammwolle«.
»	701	»	22	»	»	»die bleichende Verbindung«	statt	»er«.
»	731	»	8	»	»	»Blauholz«	statt	»Blauholz«.

